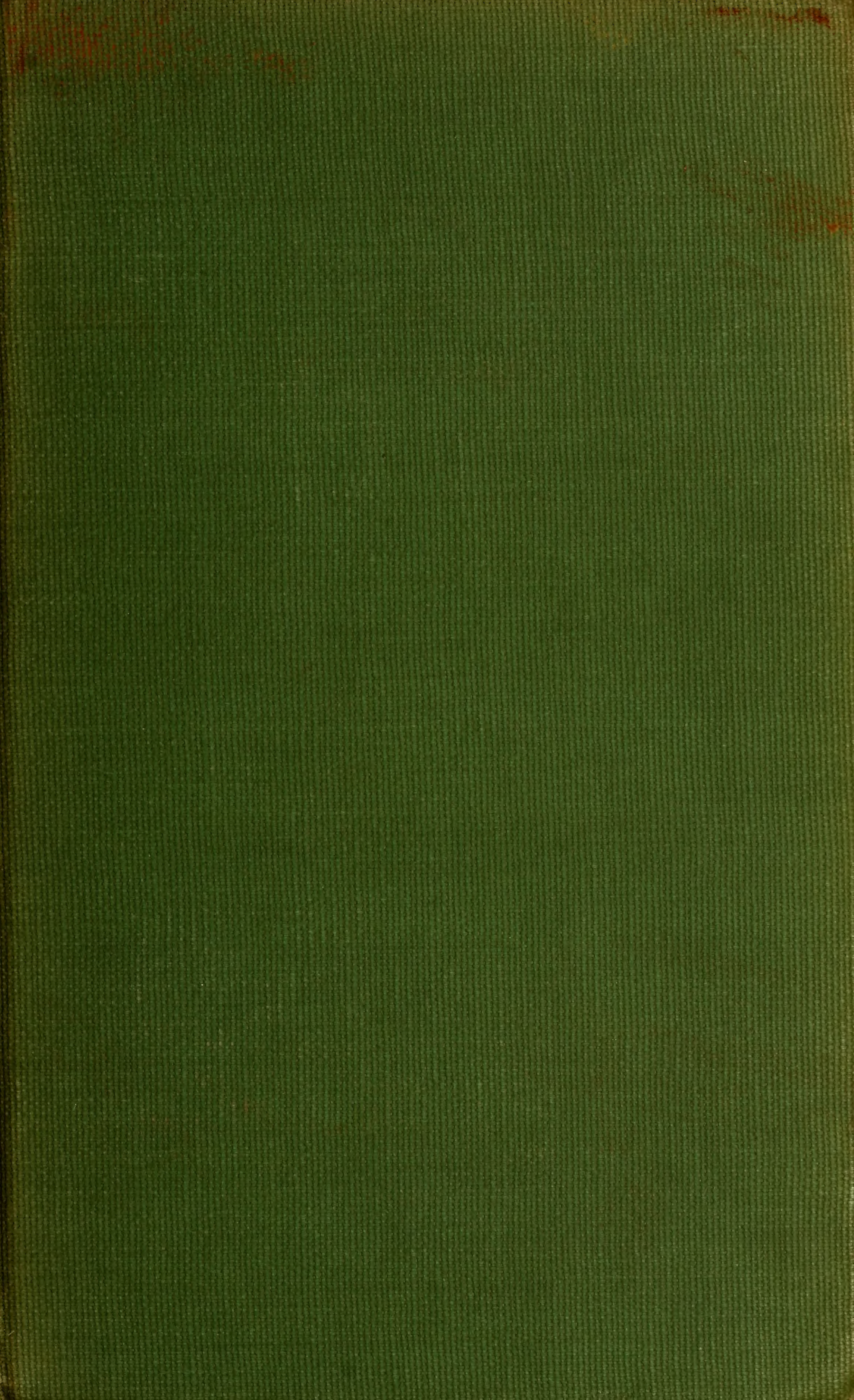
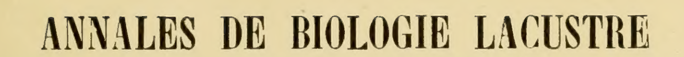




ANNALES DE BIOLOGIE LACUSTRE

ANNALES

DE

BIOLOGIE LACUSTRE

FONDÉES PAR LE

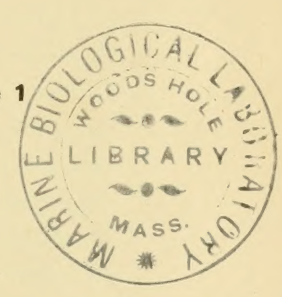
Dr ERNEST ROUSSEAU

Organe de la Station biologique d'Overmeire

Association sans but lucratif

TOME XI. — Fascicule 1

1er Trimestre 1922



BRUXELLES

IMPRIMERIE MÉDICALE & SCIENTIFIQUE

34, Rue Botanique

— 1922 —

INTRODUCTION AU TOME XI

La mort prématurée du Dr Ernest ROUSSEAU n'a pas fait disparaître les œuvres qu'il avait créées.

" Les Annales de Biologie Lacustre " continuent à paraître; l'avenir de la Station biologique d'Overmeire est assuré; la famille du regretté biologiste et le mécène, aussi modeste que généreux, qui lui accordait son appui, ont décidé de maintenir l'une et l'autre institution. A leur demande, j'ai pris la direction des Annales et de la Station avec l'assistance de M. J.-A. LESTAGE, collaborateur du Dr ROUSSEAU.

N'étant point spécialiste en Biologie lacustre, je n'apporte à cette collaboration que la bonne volonté d'un zoologiste et mon désir de ne pas voir s'anéantir les efforts d'un ami; les "Annales de Biologie lacustre" et la Station biologique d'Overmeire se sont montrées utiles à la Science et ont fait honneur à la Belgique.

Les " Annales de Biologie lacustre " paraîtront, comme par le passé, à raison de un volume, formé de quatre fascicules, par an; elles auront le même programme que jadis : publier les travaux exécutés à la Station d'Overmeire ou relatifs aux eaux douces du pays et des régions voisines; accueillir les mémoires d'intérêt général dûs à la collaboration de savants belges ou étrangers; insérer des résumés bibliographiques classés par ordre de matières.

La Station Biologique d'Overmeire est ouverte gratuitement à tout les naturalistes; les dégâts causés par l'occupation allemande pendant la guerre ont été

réparés ; de notables améliorations ont pu être effectuées et d'autres sont projetées pour l'avenir. Les chercheurs y trouveront le gîte, les instruments et les réactifs nécessaires, une bonne bibliothèque.

C'est à moi qu'ils devront s'adresser pour obtenir l'autorisation d'aller y travailler.

Le grand étang d'Overmeire a conservé toute sa richesse en organismes végétaux et animaux ; les environs immédiats, avec leurs mares, leurs fossés, leurs canaux, et l'Escaut, sont toujours aussi favorables à l'étude des eaux douces.

L'Œuvre n'ayant aucun but lucratif, et s'inspirant uniquement des intérêts de la Science, nous serions reconnaissants à tous les auteurs de bien vouloir enrichir notre bibliothèque des tirés à part de leurs travaux, afin surtout de faciliter notre tâche dans l'élaboration des comptes rendus bibliographiques.

Les envois devront être adressés (autant que possible en deux exemplaires), à M. J.-A. LESTAGE, 10, avenue de la Floride, à Uccle.

Aug. LAMEERE
Professeur à l'Université de Bruxelles,
74, rue Defacqz, Bruxelles.

Observations biologiques sur les *Haliplidés*

(COLÉOPTÈRES)

par FRANK BROCHER

Parmi les Coléoptères aquatiques, les Haliplidés constituent une petite famille, qui, jusqu'à présent, a peu attiré l'attention des naturalistes. Les classificateurs les rangent parmi les Dytiscidés ou, tout au moins, dans leur voisinage immédiat. Ils s'en éloignent, cependant, par leurs larves, — qui diffèrent beaucoup de celles des Dytiscidés, — par divers caractères anatomiques et, surtout, par leurs mœurs et leur biologie.

Les HALIPLUS ont une particularité qui les fait reconnaître tout de suite : les hanches des pattes postérieures sont prolongées par une lame qui recouvre la moitié de la face ventrale de l'abdomen et qui, d'autre part, s'articule latéralement dans une dépression du bord de l'élytre (fig. 1 et 2).

Les *Haliplus* sont tous de petite taille : l'*Haliplus lineaticollis* MARSH atteint au plus trois millimètres ; il est commun dans les eaux douces stagnantes. C'est principalement sur les représentants de cette espèce que j'ai fait mes observations et mes expériences, et constaté les phénomènes relatés dans le présent travail.

CHAPITRE PREMIER

Lorsque l'on conserve des *Haliplus* en aquarium, plusieurs faits attirent l'attention de l'observateur.

Les *Haliplus* ne nagent pas comme le font les Dytiscidés, en frappant l'eau avec leurs pattes postérieures *seules*. Ils marchent, pour ainsi dire, dans l'eau, en agitant *toutes* leurs pattes ; celles-ci sont pourvues de poils natatoires, mais elles ne sont pas — comme chez les Dytiscidés — modifiées en vue de la natation.

On constate, en outre, que les *Haliplus* ont des mœurs paisibles; ils n'attaquent pas leurs compagnons de captivité. En effet, — contrairement à l'opinion répandue, et qu'on trouve relatée dans les livres, — ces insectes ne sont pas carnivores, mais végétariens; ils se nourrissent principalement d'Algues filamenteuses; dans la Nature, c'est dans les amas de ces Algues qu'on en trouve le plus, et l'on y peut, parfois, les récolter par douzaines. Exceptionnellement, je les ai vus, en captivité, dévorer de petits animaux, mais seulement lorsque ceux-ci étaient morts ou moribonds.

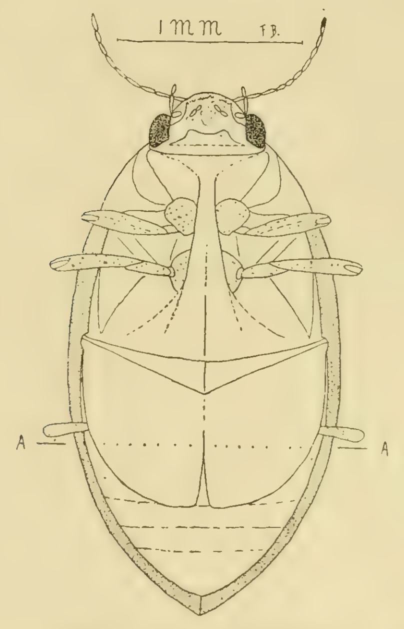


Fig. 1. — *Haliplus lineaticollis* MARSH. (face ventrale).

Lorsqu'ils veulent respirer, les Dytiques viennent à la surface de l'eau et mettent l'extrémité postérieure de leur corps en contact avec l'atmosphère; puis ils plongent et, souvent, une petite quantité d'air reste fixée au pygidium.

Les *Haliplus* paraissent se comporter de la même façon ; toutefois ces différents actes se font d'une manière un peu différente et les phénomènes ne sont pas identiques.

D'abord, la prise de contact entre l'extrémité postérieure du corps de l'*Haliplus* et l'atmosphère est presque instantanée; l'insecte ne demeure pas longtemps contre la surface de l'eau. Il touche celle-ci et plonge immédiatement.

Ensuite, pendant ce court moment, l'*Haliplus* a son corps presque perpendiculaire à la surface; tandis que les Dytiques tiennent, en général, le leur plus ou moins incliné contre celle-ci.

Enfin, si l'on observe avec attention, on constate que la bulle ou la boursouflure aérienne qui adhère à l'extrémité postérieure du corps de l'*Haliplus* se trouve à l'extrémité de la face *ventrale* de l'abdomen et non pas à l'extrémité de la face *dorsale* (du pygidium), comme c'est le cas chez les Dytiscidés.

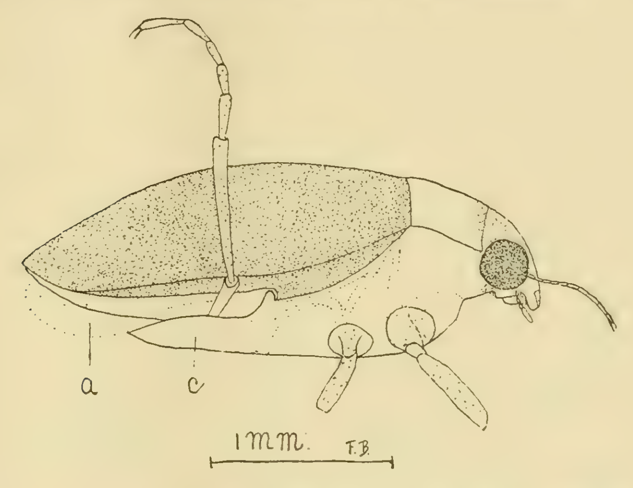


Fig. 2. — *Haliplus lineaticollis* MARSH. (vu de profil) *a*, boursouflure aérienne visible sous et en arrière des plaques coxales *c*.

En outre, un examen plus attentif permet de constater que cet air apparaît sous les lames coxales et qu'il s'étend ensuite, d'avant en arrière, sur la face ventrale de l'abdomen. Son abondance est fort variable; parfois, il constitue seulement un liséré, un petit bourrelet contre le bord postérieur des lames coxales; d'autres fois, il forme une grosse boursouflure qui atteint presque l'extrémité de l'abdomen (fig. 2). J'ai déjà, incidemment, signalé ce phénomène, il y a quelques années, — en 1912, dans mon travail sur les Elmidés (1), — et je l'expliquai, en

(1) Voir *Ann. Biol. Lac.*, 1912, V, p. 178.

admettant une communication entre l'espace abdomino-dorsal sous-élytral et l'espace sous-coxal, ce qui permet à une partie de l'air contenue dans le premier de ces espaces de passer dans le second.

Mais la même année (*1912*) parut un travail de MATHESON — une monographie des Haliplidés de l'Amérique du Nord — dans lequel cet auteur relate la même observation, — la présence d'une certaine quantité d'air sous les lames coxales, — mais en l'interprétant d'une toute autre manière.

Selon lui, par suite de l'emboîtement de l'extrémité latérale des lames coxales dans le bord des élytres, les *Haliplus* ne peuvent écarter celles-ci du pygidium et établir une communication entre l'atmosphère et l'espace abdomino-dorsal sous-élytral, pour s'approvisionner d'air, comme le font les Dytiscidés.

MATHESON admet que c'est par l'espace sous-coxal que les *Haliplus* se procurent de l'air atmosphérique et que celui-ci, ensuite, se rend dans l'espace abdomino-dorsal sous-élytral, où se trouvent les stigmates.

Voici, du reste, comment MATHESON s'exprime :

> But as the elytra are rather firmly held in place by the knob-like structures it seemed doubtful if fthese beetles could open the tips of the elytra and not at the same time allow the entrance of water.
> However on close observation it was soon seen that the air supply was carried under the broad coxal plates,... Thus these beetles carry their air supply under the elytra but obtain it by way of the coxal plates...

Donc, selon MATHESON, l'air qu'on observe sous les lames coxales serait de l'air puisé directement dans l'atmosphère, tandis que j'admets, au contraire, que cet air n'est arrivé sous les lames coxales que secondairement — après y avoir été refoulé.

Je me suis proposé de chercher laquelle de ces deux opinions est èxacte et, pour cela, j'ai fait quelques expériences, que je vais relater dans les pages qui suivent.

CHAPITRE II

Si, comme MATHESON l'admet, c'est par l'intermédiaire de l'espace sous-coxal que l'*Haliplus* s'approvisionne d'air, la première pensée qui vient est de voir comment l'insecte se comporte

lorsqu'on lèse les lames coxales, ou lorsqu'on les met dans l'impossibilité de fonctionner.

Je fis donc, à cet effet, les deux expériences suivantes :

EXPÉRIENCE *I*. — Je creusai, dans une petite plaque de liège, une concavité ayant les dimensions du corps d'un *Haliplus* ; j'y déposai un de ces insectes, la face ventrale tournée en haut et, au moyen d'une aiguille mousse, je le maintins immobile ; avec une aiguille à dissection bien aiguisée, je sectionnai et enlevai la moitié postérieure des deux lames coxales (soit, selon la ligne A-A de la fig. 1).

Ceci fait, je remis l'insecte à l'eau.

L'*Haliplus*, à la suite de cette opération, se comporta tout à fait normalement, comme si rien ne lui était arrivé.

EXPÉRIENCE *II*. — L'*Haliplus* étant disposé comme je l'ai indiqué à l'expérience précédente, je dépose, contre le bord postérieur des lames coxales, quelques minuscules parcelles de vaseline ; puis, approchant de celle-ci une aiguille chaude, j'en provoque la liquéfaction ; par capillarité, la vaseline s'insinue sous les lames coxales et obstrue à peu près tout l'espace sous-coxal. La vaseline étant un corps mou, sa présence n'empêche pas le mouvement des pattes.

Lorsqu'on remet l'insecte à l'eau, il s'y comporte d'une façon à peu près normale.

Quand il vient respirer à la surface, il applique contre celle-ci l'extrémité postérieure de son corps et ne paraît pas être gêné ; mais, lorsqu'il veut partir à la nage, on constate qu'il a beaucoup de peine à le faire ; il semble être devenu trop léger, ou ne plus avoir la force de plonger ; il fait des essais impuissants ; on remarque, en outre, qu'il ne se forme pas de boursouflure aérienne en arrière des lames coxales.

Quand, enfin, l'*Haliplus* a réussi à s'immerger — le plus souvent, en s'accrochant à une plante ou à un corps quelconque — et qu'il s'est fixé au sein de l'eau, on voit qu'il fait des efforts — et qu'il cherche à refouler de l'air sous les lames coxales. Il y parvient peu à peu ; et, en général, en moins d'un jour, il réussit à rendre l'espace sous-coxal de nouveau perméable à l'air. Cela se fait progressivement et l'on voit l'air occuper d'abord les régions antéro-latérales seules de l'espace sous-coxal, puis

toute l'étendue de celui-ci et, enfin, déborder en arrière des lames.

En étudiant la manière de respirer des Dytiscidés (*1915, 1916*), nous avons reconnu que, lorsque le Dytique plonge, il fait une expiration et envoie, sous ses élytres, une partie de l'air qu'il a inspiré et emmagasiné dans ses trachées et ses sacs aériens.

Nous pouvons admettre que les *Haliplus* se comportent de même; au moment où ils plongent, ils font une expiration et refoulent sous leurs élytres — et, de là, sous les lames coxales — une partie de l'air qui se trouve dans leur système trachéen.

Lorsqu'on a obstrué, avec de la vaseline, l'espace sous-coxal, l'*Haliplus* ne peut plus y refouler de l'air; c'est cela qui le gêne pour plonger.

De ces deux expériences découle une première conclusion : une lésion des lames coxales, ou l'obstruction de l'espace sous-coxal n'empêchent aucunement les *Haliplus* de se procurer de l'air. Il faut donc supposer qu'ils inspirent, comme le font les Dytiscidés, par l'intermédiaire du pygidium et des stigmates abdominaux.

CHAPITRE III

J'ai déjà signalé que, lorsque l'*Haliplus* vient respirer à la surface de l'eau, cet acte se fait avec une telle rapidité qu'il est presque impossible de voir ce qui se passe. Cela explique pourquoi MATHESON a été induit en erreur.

Pour pouvoir observer les différentes phases de cet acte, je me suis efforcé d'en obtenir le ralentissement. J'ai essayé différents procédés; je n'indiquerai que celui qui m'a donné les meilleurs résultats.

EXPÉRIENCE III. — Je mets un *Haliplus* dans un petit cristallisoir contenant environ dix centimètres cubes d'eau, un petit caillou, auquel l'insecte puisse s'accrocher, et un fragment de végétal pour assainir l'eau; j'y verse ensuite une ou deux gouttes d'une solution de gomme arabique que je mélange immédiatement à l'eau; un quart d'heure plus tard, j'ajoute de nouveau une ou deux gouttes de la solution de gomme, que je mélange aussi tout de suite à l'eau, et je continue ainsi jusqu'à ce que le résultat cherché soit obtenu.

Lorsqu'il n'y a que peu de gomme, on n'observe aucune modification dans la manière dont l'*Haliplus* se comporte; lorsqu'il y en a trop, l'insecte devient apathique et ses mouvements très lents; il peut cependant vivre plusieurs jours dans ce liquide.

Il faut donc arriver à obtenir progressivement une modification des propriétés physiques de l'eau suffisante pour qu'elle ait une influence sur la manière dont l'insecte se comporte, sans que, cependant, elle cause à celui-ci une trop grande gêne.

On constate que, lorsque l'*Haliplus* vient respirer à la surface, il y reste plus longtemps, quand la viscosité de l'eau a augmenté. Lorsque celle-ci a atteint un certain degré, l'*Haliplus* reste souvent fixé contre la surface pendant plusieurs secondes — quelquefois même, pendant près d'une minute — et dans ce cas, il est facile de voir (avec une loupe) qu'il se comporte comme le font les Dytiques.

Lorsque l'extrémité postérieure du corps entre en contact avec la surface de l'eau, l'*Haliplus* fait saillir son pygidium et l'écarte des élytres. Le pygidium étant revêtu de poils hydrofuges, le contact s'établit aussitôt avec l'atmosphère, qui, par ce moyen, se trouve en communication directe avec l'espace abdomino-dorsal sous-élytral, dans lequel s'ouvrent les stigmates.

On constate, en outre, qu'il ne s'établit aucune communication entre l'air de l'atmosphère et celui qui se trouve en arrière des lames coxales (ou sous celles-ci), parce que cet air disparaît — il se réintroduit sous les lames et rentre sous les élytres — au moment où le pygidium prend contact avec l'atmosphère; il ne réapparaît que quand l'Haliplus plonge, ou même, seulement, lorsque l'insecte s'est fixé au fond de l'eau.

Nous devons maintenant signaler un phénomène connexe dont la connaissance nous aidera à comprendre les résultats de cette expérience.

CHAPITRE IV

Nous avons publié, il y a quelques années (*1910*), un travail sur les Phénomènes capillaires, dans lequel nous avons examiné comment la surface de l'eau se comporte — suivant les cas et les circonstances — au contact de la chitine du tégument des Insectes.

Nous l'avons complété, en *1914*, par une étude plus spéciale de ce phénomène, considéré dans ses rapports avec les élytres des Dytiscidés.

Comme il nous est impossible de reprendre ici l'exposé de ces phénomènes, nous engageons le lecteur à lire ces deux articles, qui aideront à comprendre les expériences suivantes.

Expérience IV. — On prend, avec une pipette, un *Haliplus*, et, sans qu'il sorte de l'eau, on le met dans un verre de montre à demi plein d'eau ; l'insecte y nage et, pendant quelque temps, on remarque que, quand il s'approche de la surface, celle-ci se comporte envers lui comme si son tégument était mouillable. Lorsque, en nageant, l'*Haliplus* effleure la surface, celle-ci le recouvre d'une mince pellicule liquide qui le maintient mouillé, *sous* elle. Mais, au bout de quelques minutes, l'*Haliplus* cherche à sortir de l'eau ; il y parvient, en général, car le fond du verre de montre est incliné en pente douce (1).

Lorsque l'insecte a réussi à sortir de l'eau, son tégument asséche subitement et, à partir de ce moment, — surtout s'il reste quelque temps exposé à l'air, — sa qualité d'être mouillable diminue considérablement (2).

Si l'on repousse l'*Haliplus* dans l'eau, on constate que, très souvent, dès qu'il s'approche de la surface, la face dorsale de son corps assèche tout à coup (3) et l'insecte flotte (comme un Gyrin), posé *sur* la surface de l'eau, en ayant la face dorsale du corps absolument sèche. Dans cette position, il a beaucoup de peine à s'immerger ; pour y parvenir, il est obligé de s'accrocher à un corps quelconque, ou de faire une manœuvre très intéressante, que nous avons déjà décrite, et schématiquement figurée, en *1910* (4).

Avec ses deux pattes postérieures, — qui sont restées mouillables et qui sont immergées, — l'*Haliplus* prend appui *sous* et contre la surface de l'eau ; puis, inclinant son corps, il le force à basculer, en bas et en avant, pour pénétrer dans l'eau ; au fur et à mesure que son corps s'enfonce, l'*Haliplus* porte ses pattes de plus en plus en arrière ; à un moment donné, le corps entier se trouve immergé ; l'attraction capillaire de la surface n'a plus d'effet ; l'insecte part alors à la nage.

(1) S'il a trop de peine, on pourra l'aider en le poussant avec un petit pinceau.

(2) L'Insecte ne la récupère que s'il peut rester de nouveau assez longtemps au sein de l'eau.

(3) C'est ce que j'appelle « être happé par l'atmosphère ».

(4) Voir *Ann. Biol. Lac.*, IV, 1910, p. 110.

EXPÉRIENCE V. — Si nous faisons une expérience analogue, comparative, avec de petits Dytiscidés, ou de petits Hydrophilidés, nous constatons des faits à peu près semblables ; cependant, d'une manière générale, on peut dire que le tégument de ces insectes conserve mieux et plus longtemps sa qualité d'être mouillable.

EXPÉRIENCE VI. — Refaisons l'expérience IV ; mais, au lieu d'employer de l'eau, utilisons le liquide (eau gommée) qui a servi à l'expérience III.

Nous constatons alors que, dans ce cas, la surface du liquide se comporte à l'égard du tégument de l'*Haliplus* comme elle le fait à l'égard du tégument de la plupart des autres coléoptères aquatiques (non compris les Gyrins).

En d'autres termes, la mouillabilité du tégument de l'*Haliplus* paraît avoir augmenté ; en réalité, ce sont les propriétés physiques de l'eau qui sont modifiées ; mais le résultat est le même. En effet : l'adjonction de gomme à l'eau — en augmentant la résistance de la pellicule de surface (voir *1910*) — agit sur le liquide comme si elle en accroissait la puissance de mouillage..., tout au moins à l'égard des corps qui tendent à émerger.

*
* *

Pour la clarté de l'exposé, j'ai, peut-être, décrit ces expériences d'une manière un peu trop schématique. Il est évident que, dans ces expériences physiologiques, il se présente souvent diverses circonstances accessoires qui font qu'elles ne concordent pas toujours exactement avec l'expérience-type décrite ; et cela est d'autant plus vrai, dans le cas actuel, que le degré de mouillabilité du tégument est une qualité essentiellement variable, non seulement suivant les espèces, mais aussi suivant les sujets d'une même espèce.

Cependant, à la suite de mes expériences, j'ai été amené à m'expliquer ainsi les phénomènes que je viens de décrire :

Lorsque — dans l'expérience III — l'*Haliplus* vient respirer à la surface de l'eau, la « pellicule de surface » — par le fait de l'augmentation de sa résistance (due à l'augmentation de la viscosité du liquide) — se rompt moins facilement, quand le pygidium (qui est toujours sec, hydrofuge et non mouillable)

l'effleure. Pour parvenir à la rompre, l'insecte est donc obligé de faire saillir le pygidium davantage et de l'écarter le plus possible des élytres.

L'*Haliplus* a donc plus de difficultés, et doit employer plus de temps, pour faire les manœuvres nécessaires en vue de renouveler sa provision d'air.

On peut aussi admettre que le fait de se mouvoir dans un liquide dont la densité et la viscosité sont augmentées procure à l'insecte une certaine fatigue et un peu d'essoufflement.

Ces deux causes réunies expliquent, je crois, suffisamment, les résultats de l'expérience III.

CHAPITRE V

Nous devons, à présent, étudier un dernier cas.

Est-ce que l'*Haliplus* peut — dans de certaines circonstances — se procurer de l'air atmosphérique par l'intermédiaire de l'espace sous-coxal, ainsi que MATHESON l'admet ?

EXPÉRIENCE VII. — On ccupe à un *Haliplus* l'extrémité des élytres et des ailes sous-jacentes et l'on enduit de vaseline le pygidium et la région abdomino-dorsale mise à découvert, ou bien on la badigeonne avec un mélange d'alcool et de glycérine, ce qui la rend mouillable; puis on met l'insecte dans un petit cristallisoir contenant peu d'eau et quelques corps qui émergent.

Dans ces conditions, lorsqu'il veut respirer, l'*Haliplus* grimpe contre un corps émergent et fait sortir de l'eau l'extrémité postérieure de son abdomen; il en déprime la face dorsale et l'écarte le plus possible des élytres. Il réussit ainsi, quelquefois, à établir une communication entre l'atmosphère et l'espace abdomino-dorsal sous-élytral; il peut alors respirer et, ceci fait, il rentre dans l'eau.

Mais, quand il n'arrive pas à établir cette communication, l'*Haliplus* emploie un autre procédé.

Il fait émerger au moins la moitié postérieure de son corps; puis il recourbe son abdomen en haut — au lieu de l'éloigner des élytres, il l'applique, au contraire, contre celles-ci, — il rend ainsi plus accessible l'espace sous-coxal; celui-ci entre en contact avec l'atmosphère et, par cette manœuvre, l'*Haliplus* peut se procurer de l'air

S'il n'y a pas de corps émergé auquel l'*Haliplus* puisse s'accrocher, il vient flotter contre la surface et ne tarde pas à être « happé par l'atmosphère »; il flotte, alors, posé *sur* la surface, et, dans cette position, il s'efforce d'établir une communication entre l'espace sous-élytral et l'atmosphère, en déprimant le plus possible la face dorsale de l'abdomen. Il y réussit parfois et en profite pour respirer. Il a, ensuite, beaucoup de peine à quitter la surface; il n'y parvient que s'il peut s'aider en s'accrochant à un corps quelconque.

Si l'*Haliplus* n'arrive pas à mettre l'espace sous-élytral en communication avec l'atmosphère, il finit par retourner son corps; la face ventrale de celui-ci se trouve alors en contact avec l'atmosphère. Dans cette position, l'air parvient tout de suite à l'espace sous-coxal et l'*Haliplus* peut inspirer; puis il se retourne. Comme dans le cas précédent, l'insecte a beaucoup de peine à quitter la surface et à s'immerger.

*
* *

Nous devons donc reconnaître que si, dans certaines circonstances tout à fait exceptionnelles, l'*Haliplus* peut effectivement s'approvisionner d'air par l'intermédiaire de l'espace sous-coxal, cette manœuvre présente tant de difficultés et exige de telles contorsions, qu'on peut admettre que, dans les circonstances normales, l'*Haliplus* ne l'utilise jamais.

BIBLIOGRAPHIE

1910. BROCHER, Les Phénomènes capillaires. Leur importance dans la biologie aquatique. (*Annales de Biologie lacustre*, Bruxelles, t. IV, pp. 89-138, 44 fig.)

1912. BROCHER, Recherches sur la Respiration des Insectes aquatiques. — Les Elmidés. (*Annales de Biologie lacustre*, Bruxelles, t. V, pp. 136-179, 23 fig.)

1914. BROCHER, Observations biologiques sur les Dytiscidés. — Les élytres des Dytiscidés sont-elles hydrofuges ou mouillables? (*Annales de Biologie lacustre*, t. VI, pp. 304-13, 3 fig.)

1915. BROCHER, Recherches sur la Respiration des Insectes aquatiques. — Nouvelles observations sur les Dytiques (troisième article). (*Revue Suisse de Zoologie*, Genève, vol. 23, pp. 402-438, 8 fig.)

1916. BROCHER, Nouvelles observations sur la Respiration des Dytiscidés (quatrième article). (*Archives de Zoologie expérimentale et générale*, Paris, t. 56, pp. 1-24, 6 fig.)

1912. MATHESON, The *Haliplidae* of North America, North of Mexico. (*Journal of the New-York Entomological Society*, vol. XX, pp. 157-193, 38 fig.)

Notes upon some aquatic Hymenoptera

(Anagrus Brocheri SCHULZ
Prestwichia aquatica LUBB., Agriotypus armatus WALK.)

by KAI L. HENRIKSEN

Assistant at Zool. Museum of Copenhagen.

In 1918, the author gave an account of all then known aquatic Hymenoptera of Europe (1), in which was collected facts gathered from litterature as well as a considerable number of hatchings of different forms, not hitherto mentioned in litterature.

Only in few instances I had so much material myself that I could follow the developmental stages of a species, but in *Anagrus*, *Prestwichia* and *Agriotypus* I fortunately had enough for that purpose, and I thank Mr J. A. LESTAGE for kindly proposing me to publish the results respecting these forms in this periodical.

1. *Anagrus Brocheri* SCHULZ.

It is a well known fact that two species of *Anagrus* are bound to freshwater, viz. *subfuscus* FÖRSTER, and *Brocheri* SCHULZ.

Anagrus subfuscus FÖRST. was reared by HEYMONS (2) from „ *Calopteryx virgo* "—eggs inserted in the underside-tissue of *Nymphæa-* and *Nuphar*-leaves; RUSCHKA and THIENEMANN (3) reared it from *Agrionine*-eggs in leaves of *Stratiotes* and *Nuphar*; RIMSKY-KORSAKOW (4) records it from *Agrion-* and *Lestes*-eggs in the underside of *Nymphæa-* and *Nuphar*-leaves and in *Calla*-stalks. The eggs placed in the underside-tissue of Nymphæacean leaves originate, as reiterated Danish rearings (by Dr.

---

(1) *Entomol. Meddel.*, XII, 1918, pp. 137-251.
(2) *Deutsche Entom. Zeit.*, 1908, p. 141.
(3) *Zeit. wiss. Insektenbiol.*, IX, 1913, p. 82.
(4) *Revue Russe d'Entom.*, *XVI*, 1917, pp. 22-225.

WESENBERG-LUND and by myself) have shown, in *Agrion pulchellum*, which thus may be regarded as the normal host of *subfuscus*.

GANIN (1) in his well-known paper upon the development of several parasitic Hymenoptera has described the larval stages of a « Polynema », which, according to his drawing (13-jointed antennae a.o.), must belong to the genus *Anagrus*. As it was reared by GANIN from *Agrion virgo*-eggs in the underside tissue of *Nymphæa*-leaves (i.e. from *Agrion pulchellum*), and as I have followed the development of the second aquatic *Anagrus*-species viz. *Brocheri* and found the larval aspect of this latter not to be identic with the form described by GANIN, I feel quite sure that the species of GANIN belongs to *subfuscus*.

Anagrus Brocheri SCHULZ was reared by BROCHER (2) from Agrionid-eggs inserted in a piece of *Phragmites* found floating on the water, and also from *Agrion pulchellum*-eggs in *Nymphæa*-leaves.

In the peduncle of the Brandy-bottle (*Nuphar luteum*) the oviposition of the zygopteron *Erythromma najas* is often found in Denmark. These eggs are very often parasitized (1 parasite in each egg), generally by *Prestwichia*, but in one locality, Funkedam at Hillerod, also by an *Anagrus* which is quite agreeing with *Brocheri*, except in two characters viz. the ovipositor not being darker colored than the body, and the scutellum being whitish; but I do not think these two characters alone sufficient for establishing a new species, and thus I regard my specimens as true *Brocheri*.

I have followed the development of this species and find it to be in the general features agreeing with that described by GANIN. For comparison, I reprint some of the figures of GANIN together with those representing the larva of *Brocheri*.

Of the 1st larval stage of this latter, I have only seen the final form having the head end lobate separated from the body through a constriction (fig. 2 A) just as in GANIN (fig. 1 C). Length 0,18 mm. The young Histriobdellid stage (fig. 2 B) is very much alike the mature larva of GANIN (fig. 1 F), and not so much

(1) *Zeit. wiss. Zool.*, XIX, 1869, p. 417.
(2) *Ann. Biol. Lac.*, IV, 1910, p. 177.

alike his younger form (fig. 1 D and E). It will be seen that the antennae are directed forwards and not so much downwards as in the larva of GANIN, they are also relatively shorter than in this, and this especially holds good for the processes from 6th segment which are very short and not much thicker than the antennae, while in the larva of GANIN they are large, broad and auriculate.

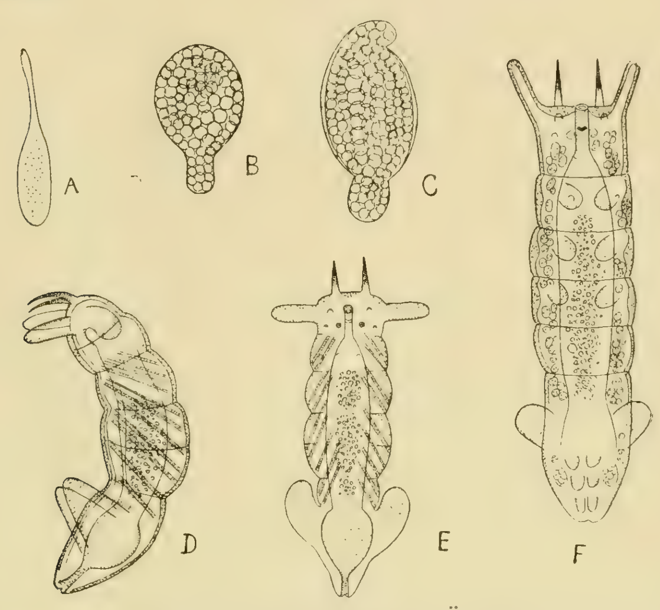


Fig. 1. — *Anagrus ? subfuscus* FÖRST.
A. Egg. — B. 1st. larval stage, newly hatched. — C. The same, head end separated.
D. E. Histriobdellid larval stage. — F. Mature larva. — (Copies from GANIN.)

If we observe through the translucent egg-shell an *Erythromma*-egg, having this stage within itself, the parasite is seen to be very turbulent, it turns and bends in different directions, so that all the contents of the egg will be incessantly circulating around it. It moves its mouth-hooklets, and, in contradistinction to the larva of GANIN the antennae of which are described as immovable, the antennae of *Brocheri* can be moved and shortened, and even quite retracted. The gut fills most of the body (its limits are indicated in fig. 2 B) and opens in the posterior end of the body. In larvæ having reached a size of 0,51 mm (fig. 2 C), I never found any other appendages

than the mouth-hooklets. Whether the antennae and the processes from the 6th segment have disappeared on account of a mere distention of the body-wall or after an ecdysis, I have not been able to decide, I however think after an ecdysis. In the interior of the body, the imaginal discs and the shape of the pupal organs now can be seen (fig. 2 D), in the general features as in the larva of GANIN. The largest larva measured had a length of 0,63 mm.

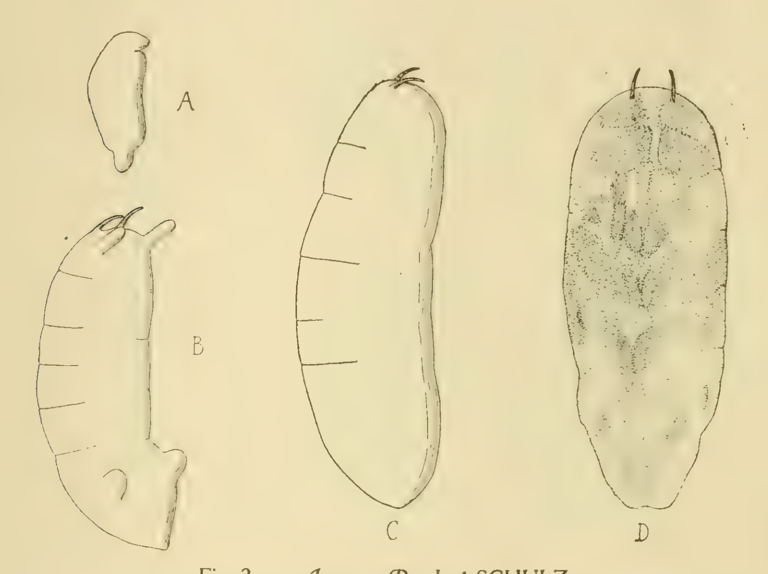


Fig. 2. — *Anagrus Brocheri* SCHULZ.
A. 1st larval stage, head end separated. — B. Histriobdellid stage.
C. D. Mature larva, in the latter the pupal organs are seen. — (All figures enlarged × 100.)

It seems as if the Histriobdellid stage is peculiar to the genus *Anagrus*, as besides the two here mentioned species (*Brocheri* and *subfuscus*) we also are acquainted with a third species, *Bartheli* TULLGR. (1) in which a Histriobdellid larva occurs. The larva of *Bartheli* represents an intermediate form between the two others, in as much as the mature larva has mouth-hooklets and short antennae but no processes from 6th segment.

(1) *Meddel*, N° 132, Centralanst. försökvâs. jordbruksomr. Stockholm, 1916, p. 9.

When the imagines of *Brocheri* have emerged from the host egg, they will try to get up to the surface of the water walking on the *Nuphar*-stalk or on the glass-side of the aquarium, and they will never try to swim. When they are shaken off from their substratum they will only at last wriggle their bodies without purpose and start with their legs, but no swimming motions can be seen, neither with legs nor wings.

Just as in other known parasites of submerse eggs nor *Anagrus Brocheri* is surrounded by any air-bubble when swimming; this is quite natura las the eggs from which they hatch have no air-supply, and imagines met with in the water must surely (most or all) be considered as newly hatched specimens on passage from the host to the air; when catching chance specimens of these little parasites (*Caraphractus, Anagrus, Prestwichia*) in open air waters I always found males as well as females.

2. *Prestwichia aquatica* Lubb.

Within the genus *Prestwichia* only one species, *aquatica*, is known. Another species, *solitaria*, has certainly been described by Ruschka and Thienemann (1) morphologically especially characterized through the lacking of wings, biologically through the solitary occurrence in Odonate-eggs, while *aquatica* is reared in numbers from its host eggs.

The species *solitaria* however does not hold good, I have had in hand a great many specimens of *Prestwichia*, reared and caught, and it is quite evident that all belong to one species, yet appearing in three different forms:

The typical form, which most of the former investigators (Lubbock, Westwood, Enock, Willem, Rousseau, Heymons, Ruschka a. Thienemann, Ussing, Rimsky-Korsakow) hare had in hand is characterized as follows: *Female*: fullwinged, black brown, the hind-most part of thorax, the ovipositor, antennae und legs yellow. *Male*: with rudimentary wings, quite black-brown. Length 0,5—1,3 mm.

A variety for which I propose the name *var. brevipennis*, differs from the typical form of the female having short wings only partly covering the abdomen. This form is already men-

(1) *Zeit. wiss. Insektenbiol.*, IX, 1913, p. 82.

tioned by BROCHER, in his figured specimen the wings reach midway on 5th segment; this form I have had in a very great number; in my material, the wings are varying in length, when shortest reaching into 1st abdominal segment, when longest reaching into 4th segment. The legs are a little longer than in the typical form. The female colored like the typical form, the male unicolorcus, but of a paler brown. Length 0,5—0,8 mm.

The second variety, *var. solitaria* RUSCHKA and THIENEMANN, has been mentioned by these two authors (as a separate species), and by RIMSKY-KORSAKOW (1), and also I have hat it in number. The female differs from the typical form by having just as rudimentary wings as the male; it is a little more clumsy than the typical form, especially the legs a little shorter and the head a little broader. Also more scanty set with bristles. The colour in both sexes paler brown with hind part of thorax, antennae and legs pale. Length 0,4—0,7 mm.

As it will be seen, neither the length of the wings nor the colour are characters allowing the maintenance of *solitaria* as a species, it is only a variety just as *brevipennis*.

Neither does the solitary occurrence in the host egg hold good as a character, as var. *brevipennis* can parasitize singly (in small eggs) and in numbers (in big eggs), the number of parasites thus appearing to depend on the size of the host egg.

As hosts for the typical form are recorded: by ENOCK (2), *Notonecta-*, *Dytiscus-* and *Colymbetes*-eggs; by RIMSKY-KORSAKOW (3), eggs of *Dytiscus* and smaller Dytiscids in *Alisma-* and *Calla*-stalks; by HEYMONS (4), *Ranatra linearis-eggs*; by USSING (5), *Aphelocheirus Montandoni*-eggs.

The number of individuals would amount to 50 in an egg. This form I have reared from a *Dytiscus*-eggs in an *Alisma*-stalk, in Hjorteso near Hillerod; the number of parasites was 9.

Var. brevipennis I have reared from *Agabus*-eggs, in *Ranunculus lingua*-stalk Funkedam at Hillerod (5—8 specimens in each egg), and from *Erythromma najas*-eggs in *Nuphar*-stalks Bagsværd So (1 specimen in each egg)— thus in the large eggs of Dytiscids as well as in the small ones of Odonates.

---

(1) *Revue Russe d'Entom.*, XVI, 1917, p. 211-224.
(2) *Ent. Month. Mag.* (2) IX, 1898, p. 152.
(3) *L. c.*, pp. 215-224.
(4) *L. c.*, p. 138.
(5) *Intern. Revue ges. Hydrobiol. und Hydrogr.* III, 1910, p. 115.

Var. solitaria was reared by RUSCHKA and THIENEMANN (1) from Agrionine-eggs in *Stratiotes* (1 specimen from each egg), and I have reared it from *Erythromma najas*-eggs in *Nuphar*-stalks Funkedam, and from *Graphoderes*-eggs in *Alisma* Hjorteso at Hillerod (also one specimen in each egg)— thus only in small Odonate-eggs.

The host eggs can be infested in all developmental stages, yet I have not found parasites in mature host-embryoes, which agrees with the statements of RIMSKY-KORSAKOW. This author remarks that a female can lay up to 50 eggs. I have not seen a *Prestwichia* lay so great a number, and a dissection of the abdomen of newly hatched but fertile females of *var. brevipennis* showed at most only 30 eggs.

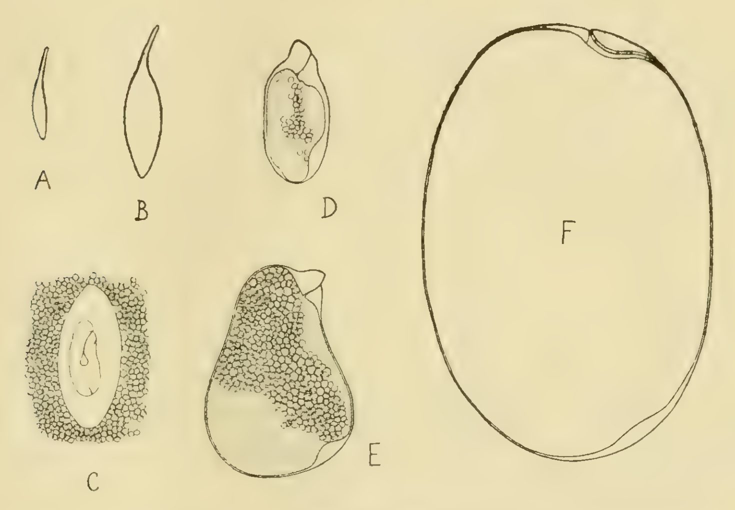


Fig. 3. — *Prestwichia aquatica* LUBB.
A. Ovarial egg. — B. Deposited egg. — C. Egg containing an embryo in the yolk of the host egg.
D. E. F. Free larvæ in different size, seen from the side. — (All figures enlarged × 60.)

I have followed the development of *var. brevipennis* from egg to imago. The ovarial egg ready for oviposition is fusiform, pedunculate and measuring 0,222 mm. (fig. 3 A). Within a day from the deposition the egg has increased very much in size, up to 0,382 mm (a fact which is already known from the deve-

(1) *L. c.*, p. 83.

lopment of *Smicra sispes*, according to HENNEGUY (1).— Vide fig. 3 B, and 4 A.—A great many nuclei can now be seen lying close to the egg wall while a nucleolus is seen as the large cell in the posterior end of the egg.

The youngest embryo I have seen is figured in fig. 4 B and C; it is 0,192 mm long and simply bag-shaped; only dorsally is seen a furrow separating a head from the rest of the body; on the ventral side, is seen a transversal fissure anteriorly, the mouth, which leads into a narrow gut which terminates in an enlarged midgut without any outlet; on the ventral surface, there is a heartshaped aperture below the mouth, leading into a pair of glandiform organs, surely representing the salivary glands.

RIMSKY-KORSAKOW mentions that no anus is present, but this is an error; as seen on my figure 4, an anus can easily be discovered, and from this anus an endgut leads in between some large body cells where it disappears without having any connection with the midgut. Any other organ is not present in the larva. RIMSKY-KORSAKOW mentions to be sure a little ganglion in front, but I have not been able to confirm this statement.

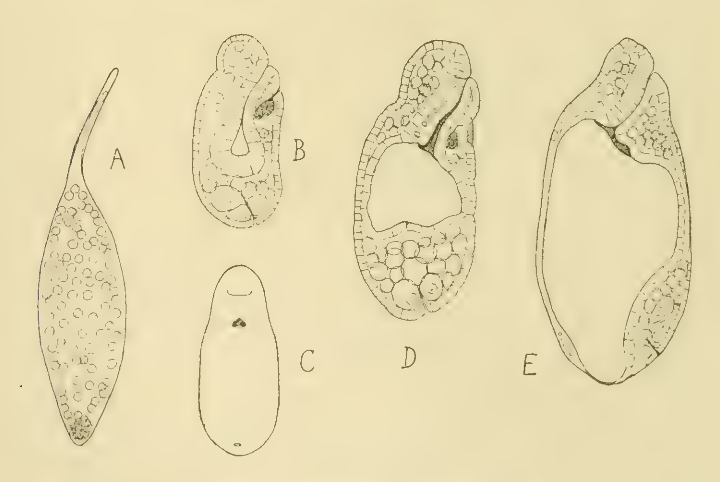


Fig. 4. — *Prestwichia aquatica* LUBB.
A. Egg. — B. C. D. Embryoes. — E. Free larva. — (Fig. C is seen from the ventral side, the others from the side and in cut.) — (All figures enlarged × 150.)

(1) Les Insectes, 1904, pp. 314-337.

This young embryo, when examined on microtomous cuts, is always found liyng in an ovalshaped membrane (see fig. 3 C) which, according to its size, must be the egg shell having taken this regular oval form now. The embryo does not quite fill the egg in its new shape, on the contrary it lies in a very much comminuted medium (yolk) which cannot originate in the egg itself, as this like that of other parasitic Hymenoptera has no yolk. The yolk found in the *Anagrus*-egg therefore must have been absorbed through the membrane from the yolk of the host egg. This latter yolk, however, consists, of large, bright and round globules and nothing else, these yolk globules thus must be resolved in order to pass through the egg-membrane, and most likely the large salivary glands of the parasite will play their parts in this act of resolution.

Little by little the embryo will grow, in fig. 4 D an embryo 0,255 mm in length is figured, the stomach of which has widened considerably from taking up food. When we regard a living embryo (or later on the free larva) lying in its food-mass it will be seen that in contradistinction to the *Anagrus*-larva most of the body is quite immovable, only the head changes its shape, the mouth lips are incessantly seen to move as if reaching for and swallowing more and more of the yolk surrounding the embryo.

I have not seen any embryo of more than 0,255 mm in length lying in the egg membrane; when about of that size it will burst through the membrane and find its way into the yolk of the host egg as a free larva.— Fig. 3 D and 4 E show such a newly hatched larva, 0,297 mm in length. The stomach is now so widened that it takes up most of the body, only posteriorly on the underside there is a thicker part where the end gut and the organs of sex are now to be found. As may be seen from fig. 3 D, we now find in the stomach some not-transformed yolk globules which it now directly can swallow. It must be noted that I have not been able in this stage (and in larger ones) to discover any salivary gland, they have been reduced, surely because no more resolving of the yolk globules is needed.

After this the shape of the larva becomes more and more undistinguishable, the larva only will swallow more and more of the surrounding yolk without making any attempt to digest it at the same time.— Fig. 3 E represents a larva of 0,462 mm size, it still displays a protruding oral part, and most of the

body else very much distended. The contents of the stomach are mostly unaltered yolk globules, but some of them have now been decomposed and comminuted. The larva swallows and swallows, increasing in size until it has reached its maximal size at 1,24 mm, mostly resembling a mere bean or egg, the body wall being enormously distended so as to form a very thin membrane, even the head cone cannot be distinguished any more exteriorly, only in cuts (fig. 3 F). Now at length the yolk will be digested, the imaginal discs are formed, and pupation takes place, during which the excrements are deposited in the host egg as whitish masses between the pupae.

The whole developmental process takes place in the course of 11-15 days, of which only few days are taken up by the first stages before the regular bean-form in its maximal size is established. The pupal stage lasts 10-13 days.

Enock has recorded that the copula takes place as early as in the host (Dytiscid) egg before the *Prestwichias* have hatched from this; he declares that in all the parasitized Dytiscid eggs found by him (about 12) he has seen 1 or more pairs in copula. Also Rimsky-Korsakow confirms this statement as he declares to have seen through the egg shell the copulation which will last 10-15 seconds, and seen that one male can fecundate all the females in the same egg little by little, if he is the only one present. Upon the whole the imagines in the host egg are said by Rimsky-Korsakow to be very agile and vivaceous.

This does not agree with my observations which do, on the other hand, agree with those of Heymons. In the great material which I had at my disposal (of *brevipennis*) I never saw any copulation take place in the host egg, on the contrary all imagines will lie quite motionless until at last one lying next to the shell will gnaw a hole in it and escape, then after a while the specimen which is now next to the hole—and only tha one—will move, turn round and escape, and thus one by one will successively awake to activity, surely because oxygen from the water will more and more penetrate into the egg from the hole. As Heymons states we can scarcely believe that a process as copulation which surely must cause an increased consumption of oxygen should take place in the thick-shelled and oxygen-poor host-egg. Enock and Rimsky-Korsakow as well as Heymons and I are quite sure of having observed exactly, but it passes my understadig how so widely differing observations can be made.

It is characteristic of *Prestwichia* that much more females than males are present. RIMSKY-KORSAKOW maintains that the differences in number is not great (when three parasites are found in one egg 1 will appear to be a male and two females, and when only two parasites are found often one will appear to be a male and one a female), but I have found in my material that the females exceed the males very much in number, in a certain material reared from *Agabus-eggs* I thus ad 75 females and only 4 males, which corresponds with the rearings of ENOCK. These differing numbers surely mean that most of the females will breed parthenogenetically (as in *Rhodites rosae* where, according to ADLER, males are decreasing and parthenogenesis becoming a rule) and this I can confirm, as newly hatched females have oviposited without any copulation in *Agabus*—eggs given them, and larvae have been developed within them (I need not say that I was quite sure that the *Agabus*-eggs used had not been infested before). Also RIMSKY-KORSAKOW states that parthenogenesis takes place, but, according to him, the unfecundated eggs will become males, and the fecundated females. He maintains that males originate in eggs deposited by a female in a host egg in which no male was present and thus without any possibility for copulation (as mentioned before RIMSKY-KORSAKOW says that copulation takes place in the host egg).

My observations do not agree with the above named. As said I bred 75 females and 4 males from a quantity of *Agabus*-eggs, and as 5-8 parasites develop in each egg it may be understood that in most of the eggs only females are present and no male. I have bred more generations in continuity from *Agabus*-eggs and always seen the females greatly surpassing the males in numbers, whereas if RIMSKY-KORSAKOW was right, it should at last have given about mere males. Also in Odonate-eggs where only one parasite is reared from each egg, the surpassing number of females is maintained.

On account of the short developmental time many generations are established in a year, RIMSKY-KORSAKOW states 4 in Northern Russia, I cannot give any statement for Denmark, but 4 is surely the smallest number here. RIMSKY-KORSAKOW mentions that in Russia the 1st generation develops in the large eggs of *Dytiscus*, found in May—June and the 3 other generations in eggs of smaller Dytiscids found later on in the summer. My observa-

tions do not allow any statement where the different generations parasitize in Denmark, but it is a fact that eggs of some Dytiscid, bug or Odonate, are always present for each generation of parasites. We might imagine the 3 forms to represent seasonal variations but this does not seem likely as f.i. all 3 forms may be found at the same time (end of July) and at all events the two varieties together through the month of August.

As to the swimming habit of the imago I must state that it does not seem to me to swim cleverly or well. The females use their hind legs, but these long and slender legs having no special adaptations for swimming move just like those of a house fly rubbing and twisting its legs for cleaning purposes.

Var. solitaria which by RUSCHA and THIENEMANN is said to swim ,, sehr geschickt und schnell '' is, according to my observations, the poorest in swimming. I often saw it walk along stalks or sides of aquarium with long and eager steps, and it swims by a violent exaggeration of the movements, but it is very unwilling to swim and is upon the whole behind the other two forms in this respect; it wriggles its body and advances much more slowly than the others. The males move distinctly slower than the corresponding females; according to ENOCK they use their middle legs in swimming.

3. *Agriotypus armatus* WALK.

This well known Ichneumon-fly is in Denmark found in Skernaa at Rorbæ so, at Aarhus (both localities in Jutland) and in Lellinge Aa and in a broo near Fonstrup (both in Sealand). The hosts were the Caddis-flies *Silo pallipes* and *Goera pilosa*.

On *Silo*-cases, collected 12/5—15/5, I found when protracting the Silo larvae that 10 of these were furnished with eegs of *Agriotypus armatus*. The egg (fig. 5 A) is 0,7 mm in length, rather elliptical and with a thin peduncle half of which is plunged in the host and thus fixed to him. Around the plunged part is seen a blackish brown sheath of coagulated lymph. Commonly only one egg was found on each larva, but in four instances two eggs were found on the same larva. The spot where the egg was fixed was rather varying, viz:

1. Dorsally right, on the hindmost part of metathorax,
   Ventrally left, between 2. and 3. abdominal segment.

2. Dorsally right on metathorax,
   Ventrally in the median line between 4. and 5. abd. segm.
3. Dorsally right, between metathorax and 1. abd. segment.
4. On the side between metathorax and 1. abd. segm.
   Ventrally right, between 3. and 4. abd. segment.
5. Dorsally right, on 2. abd. segm.
6. Ventrally left, on 2. abd. segment.
7. Dorsally in the median line between 2. and 3. abd. segm.
   Ventrally right, between 5. and 6. abd. segm.
8. Ventrally in the median line between 2. and 3. abd. segm.
9. Dorsally in the median line, on 4. abd. segm.
10. Dorsally left, between 5. and 6. abd. segm.

From this list it can be seen that the oviposition cannot take place, the mother wasp having put the egg in through the anterior opening of the caddis-fly case, surely the caddis-fly larva would defend itself, the head and prothorax can completely cover the opening, and, moreover, the eggs are placed so far backwards on the host larvae that the short ovipositor of *Agriotypus* could not reach so far. The mother wasp thus certainly must penetrate the side wall of the case, the sting is strong indicating that it is used in rather hard work, and the above list shows that most of the eggs are placed on the dorsal side which is of course the easiest to attack.

The young larva (fig. 5 B) of which I have found only one specimen, lives entoparasitically; it is rather hyaline, 13-segmented, on the 10 anterior segments a dorsal row of bristles of which the median ones are the longest. The 3 last segments without bristles and the segments only indistinctly separated. The head seen from above (fig. 5 C) shows two oblique lines ending blindly posteriorly and corresponding to two internal ridges. Posteriorly to them the antennae are seen as two little warts. Seen from below (fig. 5 D) the head appears furnished with two hooklike mandibles which exteriorly will articulate on the fore end of a long chitinous ridge. The gut ends blindly, no tracheae or spiracles can be observed. Length 1,4 mm.

The mature larva already being found very early in summer (my first date is 8/6), the first stage therefore only can be found during a week or at most in the course of a fortnight, and this is surley the reason why I did not succeed in finding more specimens of this stage.

The mature larva, 2nd larval stage (fig. 7 A), which I have found 8/6—20/7, has been described by KLAPALEK (1). When KLAPALEK distinguishes a ,, larva '' which for one thing should have the middle segments constricted, from a more barrel-shaped ,, subnymph '' this distinction cannot hold good. According to my observations the larva can be astonishing capable

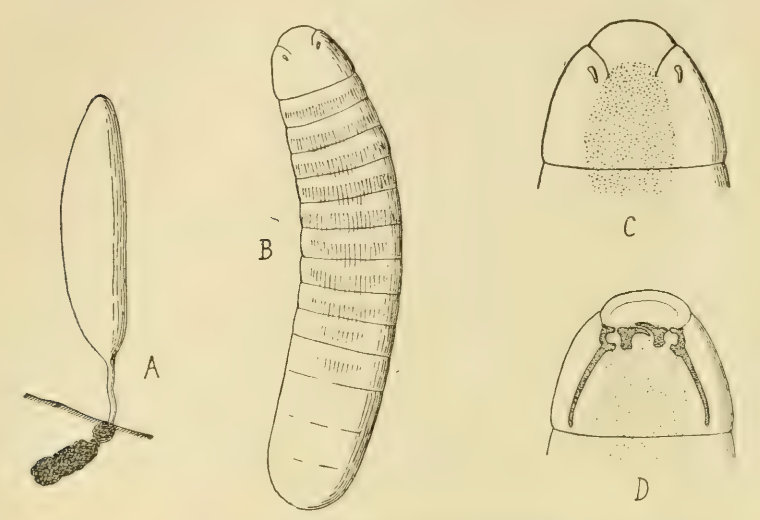


Fig. 5. — *Agriotypus armatus* WALK.
A. Egg. — B. 1st larval stage. — C. Head of this stage seen from above. D. Head from below. — (A and B enlarged × 50. — C and D × 100.)

of changing shape; it can appear rather slender and fusiform, it may be conic with the head end tapering and anal end truncate, or the cone may be the reverse with anal end pointed and head end truncate. The figures C and D of KLAPALEK thus can not indicate two different stages (though fig. D perhaps is a little younger; the segments being a little longer relatively than in fig. C) the apparently characteristic constriction being a quite individual phenomenon, and the mouth parts figured in his fig. F and stated to be those of the larva are identic with those of the 2. larval stage, the subnymph of KLAPALEK, and not with those of (our) lst larval stage.

(1) *Ent. Month. Mag., XXV*, 1889, pp. 339-434.

The head of the 2nd stage (fig. 6) is relatively small, longish, but most of it is retracted in the thorax and of a whitish color, only few chitinous ridges are seen as a further development of those in the 1st stage. The antennae still are present as little warts. The mouth parts are much better developed than in the 1st stage, a bristle-set labrum is present, the hind part of which is imbedded in epistoma. The mandibles being much stronger and much more strongly chitinized, and their edge now set

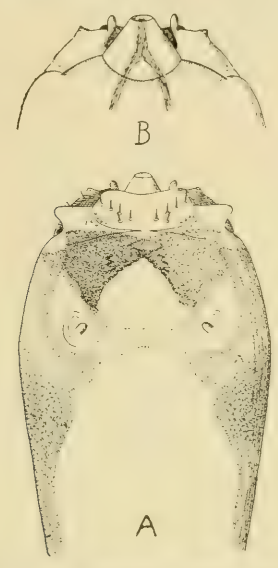


Fig. 6. — *Agriotypus armatus* WALK.
A. Head of 2nd larval stage, seen from above. — B. End of the same seen from below.
(All figures enlarged × 50.)

with more teeth, are situated rather far backwards under the epistoma, but this latter being very feebly chitinized, the mandibles are seen very distinctly from above. The maxillae are softskinned and clumsy, showing a short, wartlike palp and a rather little but somewhat darker lobe. Labium is quite rudimentary and replaced by the big, conic hypopharynx showing the opening for the salivary duct. When KLAPALEK who calls hypopharynx for labium also mentions labial palps, as present, this statement is erroneous. Behind the head are seen 13 body segments of which the uttermost terminates in two hooklike cerci, the function of which I have not been able to discover.

All body segments are set with small chitinous warts, those on 3—7 segments being the strongest and the most densely arranged. In the internal anatomy I only will mention that the salivary glands will appear as 4 long and strong, curled tubes which stretch through most of the length of the larva (compare fig. 7 A and B, figured in the same enlargement), the two tubes on each side unite anteriorly and more anteriorly yet this common tube joins with that from the other side and debouch in the hypopharynx. Tracheae are found, but the spiracles are very small.. Length (distended) 5,5—6 mm.

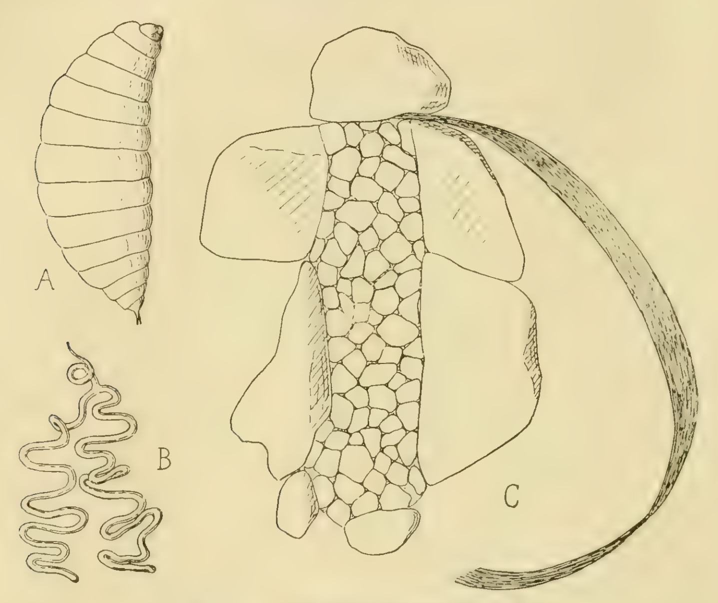


Fig. 7. — *Agriotypus armatus* WALK.
A. Second larval stage. — B. Salivary glands of one side of this.
C. Caddis-fly case showing the band formed by the parasite. — (All figures enlarged × 10.)

This larval stage is easily found in nature as the infested caddis-fly cases display the curious band figured in fig. 7 C. A caddis-fly case containing a mature larva of *Agriotypus* will always appear closed anteriorly as well as posteriorly by the common silk netting and closing stone, which signifies that the parasite has allowed the host to do the last preparations for pupation, but immediately after that the caddis-fly larva has been

devoured, so that when the case is opened only the most resistant chitinous remains of the host larva are found amassed in the posterior end of the case outside the cocoon which the parasite now has made and which fills up the rest of the case. In the anterior end of the cocoon, there is an open fissure between the side wall and the end wall, and inside this fissure the mentioned band is superficially attached or stuck to the wall, from which it can easily be removed. Outside the fissure the band penetrates the silk netting (made by the host) and will show a length of until 26 mm (in *Silo pallipes* which is the common host in North Sealand certainly hardly more than 14 mm), its breadth is 1 mm.

As the band penetrates the cocoon and is fastened inside this, and as the cocoon's originating from the parasite is beyond all doubt, it is evident that the band is formed by this latter, and not by the host, as SIEBOLD (1) believed. And when we see the protruding hypopharynx and the enormously developed salivary glands there can be no doubt that the band is formed by secretion from the salivary glands. As the gut is closed posteriorly no other origine can be proposed. When examining a host case having a band still growing I always found that the larva lay with its head directed the same way as the band. When examining a case having a fully developed band I have in some instances found the parasite to be orientated with anal end against band end of the case, this larva thus— after having finished forming the band—must have turned round in the case in spite of the greatly limited room, on account of its very great capability of changing its shape this may be imagined to take place in the same way as fly larvae do (turning round a little of the head end, pumping blood into this part, turning some more segments, pumping blood in these, a.s.f.). The great capability of changing its form surely is of importance in as much as the larval body thus can thrust against the sides of the case when the growing band is to be pushed outwards, and in this act of pressing against the wall the chitinous warts also play their part. Of course the band will grow longer in its proximal end (into the cocoon) which will also always be of a much more whitish and soft consistence than the free part, and

(1) *Stett. Ent. Zeitg.*, XXII, 1861, p. 59.

surely a certain force is needed for the pushing out the band which is growing by and by at its end. When a host case with a still growing band is opened the *Agriotypus*-larva will always be seen to lie close to the anterior end of the case and having the anteriorly truncate and posteriorly pointed form.

In order to elucidate the function of the band G. W. MüLLER (1) cut off the band in a certain material, the result was that 91 % of these bandless specimens died (while the mortality for the intact cases was 38 %). A new experiment of his showed 100 % dead when no band was present (and 47,4 % when the band was intact).

As a supplement to these experiments also I have experimented cutting of bands. Unfortunately I had only 12 cases at my disposal (while MüLLER had 91 and 190), they were arranged by two under 6 different conditions of life in 3 months (between 20/7 and 27/10).

The result was the following:

1. Band intact: aquarium constantly furnished with fresh water (normal conditions): 27/10, the two cases contained 1 *living* imago and 1 *living* pupa about to cast the pupal skin.

2. Band intact; Water in aquarium was stagnant and never changed, at last it smolt very foul and was filled with Saprolegnias: 27/10, 1 *living* young pupa and 1 mature *living* larva were found.

3. Band intact; the cases were kept dry: 27/10, 1 *living* imago and 1 *living* pupa were found.

4. Band cut off: aquarium constantly furnished with fresh water: 27/10, were found 2 *dead* larvae (one dead rather newly, one quite decayed).

5. Band cut off; water in aquarium never changed (as No 2): 27/10, 2 *dead* and decayed larvae were found.

6. Band cut off; the cases were kept dry: 27/10, in one case a larva *dead* long ago, in the other a *living* chitinized imago were found.

As will be seen from the experiments by MüLLER and by me, the band must be of vital importance to the *Agriotypus*-larva, at any rate when the case is lying in water, and no doubt can be that it serves the respiration. When the larvae die during

(1) *Zool. Jahrb. Abt. Syst.* IV, 1889, p. 1132, und V, 1891, p. 689.

the experiments it can only be on account of wanting air. When the band is moved directly from water to glycerine it will be seen that it is always air-filled between the threads, and when a case having a living *Agriotypus* imago in it is opened in water it will be seen that the imago lies imbedded in a layer of air.

It is a well known fact that the change from larva to pupa for most of the holometabolous insects will be a radical altering in conditions of life, especially in respiration; the larva often respires through gills (many water-insects) or have superficial respiration (parasitic *Hymenoptera*), while the pupae (except those of *Trichoptera*) always have open spiracles and breathe atmosphaerical air. Water-insects whose cocoons or puparia are normally found in the water will therefore always fill their cocoons wit hair in which the pupa can lie. Parasitic Wasps in such forms will break out of the body of their host before pupation which then takes place outside the host when the host has formed its pupal case, and then it is quite unimportant if the host puparium or pupal case is submerged in or floats on the water, the parasite has its air-supply for use until it has moulted for the last time and escapes as imago.

The eggs in which some little wasps, as *Anagrus* or *Preswichia,* will develop, have no such air supply which can be used by the parasites, in these instances the pupae and the not yet escaped imagines must breathe through the skin and economize with the scanty content of oxygen in the egg.

The hosts of *Agriotypus,* the caddis-flies, are differing from the other parasite-hosts which are infested in the larval stage, as the pupae are not airbreathing but use gills like the larvae. Thus the *Trichoptera* do not procure any air-supply in their pupal case, and as the pupa of *Agriotypus* is airbreathing and thus needing air, it must itself take care of the air supply and fill the cocoon with air. And the band is the means to this filling.

The pupation takes places in June—July and in autumn (at any rate from October) the imago is found in the host cases, hibernating there. Next spring the imago escapes and the surrounding air-bubble will take it safely to the water surface.



Nouveaux matériaux pour l'étude de la faune des CHIRONOMIDES de Belgique

par le Dr M. GOETGHEBUER

Cette étude, basée sur les recherches faites durant l'année 1921, fait suite à mon travail sur les « Chironomides de Belgique » (1).

Elle comprend la description d'un nombre assez important d'espèces nouvelles, et la révision critique de quelques formes déjà connues.

Plusieurs des espèces décrites m'ont été communiquées par M. BRAY, de Virton, qui les a capturées à la lumière électrique; les autres proviennent, pour la plupart, des environs de Gand et de l'étang d'Overmeire; quelques-unes, d'Yvoir, Eprave, Faläen, etc.

I. — CHIRONOMINES

1. CHIRONOMARIÆ

A. Groupe *Chironomus*

Cryptochironomus pseudotener n. sp. (fig. 1).

♂. — Vert clair; scape, bandes du mésonotum, mésosternum et métanotum brun roux. Abdomen vert en entier; pattes vertes; dernier article de tous les tarses noir. Antennes de douze articles, le douzième environ deux fois et demie aussi long que les articles 2 à 11 réunis. Métatarse antérieur blanchâtre avec le quart distal grisâtre, une demi-fois ou deux tiers plus long que le tibia, qui est verdâtre et subégal au deuxième article du tarse; pattes postérieures à poils longs.

---

(1) Chironomides de Belgique et spécialement de la zone des Flandres (Mémoires du Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique, T. VIII, Fasc. 4, 1921).

Ailes blanchâtres à transversale non assombrie.

Pince (fig. 1) ressemblant à celle de C. *tener* KIEFF. (*Entom. Mitteilungen,* VII, 1918, n° 1-3, p. 48), mais différant par la forme de l'article terminal et l'appendice supérieur; l'article basal est plus court que l'article terminal. Celui-ci est arqué, mince à la

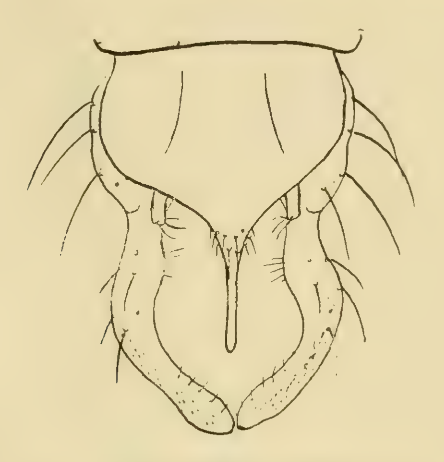


Fig. 1. — *Cryptochironomus pseudotener* n. sp.

base, plus épais au quart moyen, puis de nouveau aminci et plus épais vers l'extrémité qu'au niveau du troisième quart; il est pourvu de soies relativement courtes. Le bord interne de la moitié basale de cet article est pourvu de quelques soies isolées. Les appendices supérieurs sont très courts et assez épais; ils ne dépassent guère l'article basal et sont terminés par trois soies. Les appendices inférieurs sont absents. La pointe de la lamelle dorsale est très longue et grêle; à sa base se voient de courtes soies. Taille: 4 millimètres.

Pris à Virton, par M. BRAY, le 16 août 1921.

Polypedilum blandum V. D. WULP (fig. 2).

Ce diptère est fortement attiré par la lumière artificielle; il est extrêmement abondant dans les amas de Chironomides recueillis par M. BRAY, à Virton, à l'occasion de chasses à la lampe électrique. Sur un total de 300 exemplaires de Chironomides pris au hasard, je note la présence de 198 spécimens de *Polypedilum blandum* V.D. W, 8 *Polypedilum falcigerum* KIEFF.,

11 *Paratendipes albimanus* MEIG.,7 *Chironomus Brayi* GOETGH., 17 *Cricotopus trifasciatus* PANZ.,2 *Cricotopus triannulatus* MACQ., 2 *Cricotopus bicinctellus* GOETGH., 3 *Trichocladius*, 42 *Tanytarsus* d'espèces diverses et 2 *Ceratopogon trichopterus* MEIG.

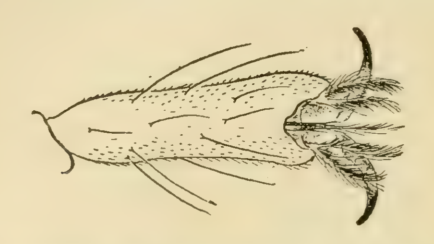


Fig. 2. — 5ᵉ arttcle du tarse de *Polypedilum blandum* V. D. W. (vu en dessous).

Paratendipes fuscimanus KIEFF. (*Bull. Soc. Hist. Nat.* Metz, cah. 29, 1921, p. 72.)

Diffère surtout de *P. albimanus* KIEFF., par le métatarse antérieur qui est brun noir, avec le tiers ou la moitié basale d'un jaune sale.

Nombreux exemplaires pris à Virton par M. BRAY.

B. Groupe *Tanytarsus.*

Tanytarsus tendipediformis GOETGH. (*Les Chironomides de Belgique*, p. 106).

Ce diptère ne peut être rangé dans l'un des genres créés récemment par KIEFFER (*Ann. Soc. scient. Brux.*, 1921, fasc. III-IV, pp. 269-277). Il constitue le type d'un genre ou sous-genre formant la transition entre *Chironomus* et *Tanytarsus* et que je me plais à dédier à M. KIEFFER, en témoignage d'admiration pour ses nombreux travaux sur les Chironomides.

Ce genre, auquel je donne le nom de *Kiefferulus* nov. gen., se distingue par les caractères suivants :

Genre *Kiefferulus* nov. gen.

Yeux rapprochés ; antennes de douze articles ; aile présentant une transversale bien visible comme chez *Chironomus* ; cubitale non dépassée par la nervure costale ; pulvilles larges et grands ;

tibias antérieurs sans peigne,ni éperon ; tibias postérieurs à deux éperons ; articles basaux des forcipules offrant deux paires d'appendices.

Les espèces suivantes appartiennent au genre *Tanytarsus* s. str. (KIEFFER).

Tanytarsus nigrovittatus n. sp. (fig. 3).

♂. Taille : 3 millimètres. D'un vert tendre ; scape, bandes du mésonotum, mésosternum et métanotum d'un noir brillant ; abdomen et pattes verts.



Fig. 3. — *Hypopygium* ♂ de *Tanytarsus nigrovittatus* GOETGH.

Chez la variété *rufovittatus n. var.*, les bandes du mésonotum sont rousses ; le scape, le mésosternum et le métanotum sont noirs.

Lobules frontaux nuls. Antennes de quatorze articles, les articles 2-13 réunis plus longs que la moitié du quatorzième (25 : 40). Pattes antérieures à tibia presque de moitié plus court que le métatarse et de même longueur que le deuxième article (32 : 58 : 32).

Ailes à nervures presque incolores ; cubitus de deux tiers plus long que la sous-costale ; transversale peu apparente ; pubescence réduite à quelques soies à l'extrémité des cellules cubitale

et discoïdale; fausse nervure préposticale bien apparente; lobe anal effacé.

Hypopygium (fig. 3) à pointe dorsale assez courte, mousse à l'extrémité; article terminal un peu plus court que l'article basal, muni de longues soies sur leur face externe; appendices supérieurs assez larges dans leur portion terminale, peu amincis à leur base; appendices supplémentaires très apparents et bien développés; appendices intermédiaires n'atteignant pas la moitié de l'article terminal; appendices inférieurs aussi longs que les intermédiaires, couverts de longues soies disposées en queue de cheval.

Capturé à Overmeire, le 21 mai 1921.

Tanytarsus pseudotenellulus n. sp. (fig. 4).

♂. Taille: 4,5-5 millimètres. D'un vert tendre; scape, bandes du mésonotum, métanotum et mésosternum bruns; abdomen

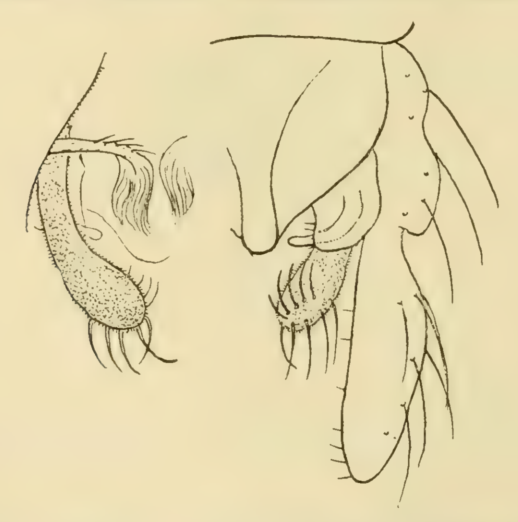


Fig. 4. — *Hypopygium* ♂ de *Tanytarsus pseudotenellulus* GOETGH.

vert clair, avec l'extrémité plus foncée; quatre pattes postérieures et balanciers blanc verdâtre, pattes antérieures plus foncées. Lobules frontaux nuls. Yeux distants d'à peu près leur longueur. Antennes de quatorze articles, le deuxième blanc, les autres grisâtres; articles 3-8 transversaux, les autres progressivement allongés, le quatorzième plus d'une fois et demie les 2-13 réunis

(30 : 50). Tibia antérieur un tiers plus court que le fémur; tarse antérieur brisé; éperon antérieur très court; tibias postérieurs munis de deux écailles dentelées, pourvues chacune d'un éperon court. Pince (fig. 4) à articles basaux pourvus de quatre paires d'appendices : appendices supérieurs larges à la base, légèrement échancrés au bord interne; appendices supplémentaires fortement courbés et visibles d'en haut à leur extrémité distale; appendices inférieurs terminés par un pinceau de soies et courbés à angle droit après le milieu. Pointe terminale de la lamelle dorsale courte et épaisse.

Pris à Virton par M. BRAY, le 12 juillet 1921.

Tanytarsus arduennensis n. sp. fig. 5).

♂. Taille : 3 millimètres. D'un vert clair ; scape vitellin ; bandes du mésonotum et mésosternum brun roussâtre plus ou moins foncé; métanotum ordinairement brun noir, parfois bru-



Fig. 5. — *Hypopygium* ♂ de *Tanytarsus arduennensis* GOETGH.

nâtre; abdcmen vert en entier; pattes antérieures à fémur et tibia grisâtres, le tarse d'un blanc pur; pattes postérieures blanchâtres. Yeux nus, distants de leur longueur; palpes à deuxième

et troisième articles subégaux, le quatrième le plus long. Antennes de quatorze articles, le quatorzième aussi long que les précédents réunis (30 : 30). Patte antérieure à métatarse et les quatre derniers articles très minces ; métatarse presque deux fois et demie aussi long que le deuxième article, un peu plus long que le tibia, le deuxième article un peu plus long que le tibia, quatrième article au moins double du cinquième (26 : 62 : 31 : 24 : 17 : 8) ; fémur double du tibia ; tarse non frangé ; pattes postérieures à poils assez longs. Eperon antérieur court ; tibias postérieurs munis de deux éperons.

Ailes presque glabres, sauf au tiers distal, où se voient quelques soies dans la cellule cubitale, entre la discoïdale et le rameau antérieur de la posticale, et entre les rameaux de la posticale ; transversale effacée, plus près de la base de l'aile que la fourche posticale ; lobe anal nul.

Pince (fig. 5) à articles basaux pourvus de quatre appendices : appendices supérieurs de forme irrégulière, échancrés au bord interne et fortement amincis à la base ; appendices supplémentaires bien visibles ; appendices intermédiaires dépassant un peu le premier tiers de l'article terminal ; appendices inférieurs courts, en pinceau, n'atteignant pas l'extrémité de l'appendice supérieur ; pointe de la lamelle dorsale assez longue et assez épaisse.

♀. Taille 2,5 millimètres. Antennes de six articles, les articles 3-4 fusiformes, le dernier plus long que le cinquième et égal au quatrième. Tarses antérieurs plus épais que chez le ♂ ; ailes entièrement poilues.

Nombreux exemplaires pris à la lumière électrique par M. Bray, en août.

Tanytarsus Brayi n. sp. (fig. 6).

♂. Même coloration que chez *T. subaequalis* Goetgh., mais taille plus petite (3 millimètres)). Cette espèce diffère en outre de *subaequalis* par la longueur du métatarse qui atteint plus du double du tibia, par la forme de l'appendice supérieur de la pince, par la coloration du scape et par les tarses antérieurs non frangés.

D'un vert clair ; scape, bandes du mésonotum, mésosternum et métanotum d'un roux clair ; abdomen vert ; pattes blanc verdâtre. Antennes de quatorze articles, le quatorzième d'un quart plus long que les 2-13 réunis. Palpes à articles 2-3 subégaux.

Yeux séparés de leur longueur. Pattes antérieures à fémur plus du double du tibia, qui est presque trois fois plus petit que le métatarse et plus court que le deuxième article; troisième article subégal au tibia, le cinquième plus court que la moitié du quatrième (fémur : tibia : métatarse : 2e t : 3e t : 4e t : 5e t : = 25 : 70 : 35 : 28 : 20 : 9); tarse antérieur non frangé; cinquième article du tarse intermédiaire plus long que la moitié du quatrième,



Fig. 6. — *Hypopygium* ♂ de *Tanytarsus Brayi* GOETGH.

celui du tarse postérieur à peu près la moitié du quatrième. Pattes postérieures pourvues de longs poils; tibia antérieur avec un éperon, tibias postérieurs avec deux éperons.

Ailes à lobe anal effacé; transversale non apparente; pubescence peu dense existant seulement sur la moitié distale de l'aile ainsi qu'au bord postérieur.

Pince (fig. 6) à pointe de la lamelle relativement courte; appendices supérieurs en ovale allongé, échancrés au bord interne, amincis à la base; appendices supplémentaires minces; appendices intermédiaires atteignant le premier tiers de l'article terminal; appendices inférieurs en pinceau formé de poils simples, plus courts que les appendices supérieurs.

M. Bray a capturé cet insecte en grand nombre à la lumière électrique.

Tanytarsus verruculosus n. sp. (fig. 7).

♂. Taille : 3 millimètres. D'un vert tendre; scape, bandes du

mésonotum, mésosternum et métanotum à peine roussâtres ; pattes verdâtres. Antennes de quatorze articles, le quatorzième à peine un peu plus long que les articles 2-13 réunis (30 : 32) ; articles 3-13 plus longs que larges. Yeux distants des trois quarts de leur longueur.

Ailes à lobe anal effacé ; pubescence peu serrée, couvrant seulement le tiers distal de l'aile et près du bord postérieur ;



Fig. 7. — *Hypopygium* ♂ de *Tanytarsus verruculosus* GOETGH.

transversale plus près de la base de l'aile que la fourche posticale ; cubitus de deux cinquièmes plus long que la sous-costale ; radius beaucoup plus rapproché de la sous-costale à son extrémité que le cubitus.

Tibia antérieur de moitié plus court que le fémur ; tarse antérieur brisé ; pattes postérieures à longs poils ; cinquième article des tarses intermédiaires subégal au quatrième, celui des tarses postérieurs presque de moitié plus court que le quatrième ; tibia antérieur avec un éperon court et grêle ; tibias postérieurs avec deux éperons garnissant chacune des écailles crênelées.

Pointe de la lamelle dorsale de la pince (fig. 7) dépassant à peine l'article basal ; appendices supérieurs à contours irréguliers, échancrés du côté interne et fortement amincis à la base ; appendices supplémentaires assez épais, bien visibles ; appen-

dices inférieurs larges et terminés par trois petits bourgeons portant chacun une forte soie; appendices inférieurs nuls.

Pris à Yvoir le 1er juin 1921.

Tanytarsus Lestagei n. sp. (fig. 8).

♂. Taille: 3 millimètres. D'un vert clair; scape, bandes du mésonotum, mésosternum et métanotum d'un noir luisant; abdomen vert clair; balanciers blanchâtres; pattes vertes. Yeux nus, amincis vers le haut, séparés d'environ leur hauteur. Antennes

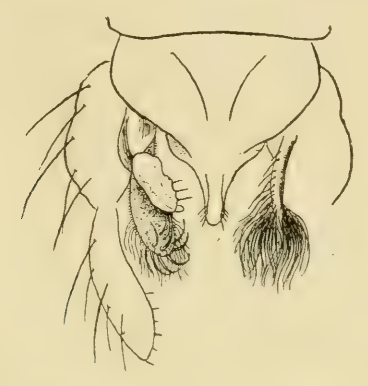


Fig. 8. — *Hypopygium* ♂ de *Tanytarsus Lestagei* GOETGH.

de quatorze articles; le quatorzième à peu près d'un tiers plus long que les articles 2-13 réunis (69: 100). Pattes antérieures à tibia presque de moitié plus court que leur fémur, à écaille mousse, sans éperon; tarse brisé; quatre tibias postérieurs à bord crénelé divisé en deux écailles pourvues chacune d'un éperon assez long et grêle; pattes postérieures à longs poils; pulvilles très courts.

Ailes pubescentes seulement dans leur moitié terminale; transversale peu apparente. Pointe de la lamelle dorsale de l'hypopygium (fig. 8) assez longue et obtuse; appendices supérieurs fortement rétrécis à la base et présentant une extrémité de forme ovalaire allongée avec trois soies au bord interne; appendices supplémentaires peu visibles; appendices intermédiaires n'atteignant pas le milieu des articles terminaux; appendices inférieurs allongés, cylindriques et pourvus de soies longues, nombreuses et serrées, qui dépassent les appendices intermédiaires.

Trouvé près de l'étang d'Overmeire, le 9 octobre 1921.

Dédié à M. J. Lestage, de Bruxelles.

*
* *

Le tableau suivant comprend les *Tanytarsus* de Belgique à yeux nus, à pulvilles très courts, au nombre de deux, à tibia antérieur sans peigne et à forcipules pourvus de trois paires d'appendices au moins. Je réserve la distribution de ces espèces dans les différents genres établis par KIEFFER dans sa *Synopse de la tribu des* CHIRONOMARIAE, jusqu'au moment où paraîtra la deuxième partie des Chironomides d'Europe, du même auteur.

Tableau des TANYTARSUS *de Belgique.*

1. Abdomen noirâtre, ou brun olivâtre, ou vert brunâtre . . 2
— Abdomen d'un vert clair 10
2. Antennes de onze articles ; tibia antérieur plus long que le deuxième article des tarses (55 : 44) . . *T. saltuum* GOETGH.
— Antennes de quatorze articles 3
3. Pubescence de l'aile réduite à quelques rares soies à l'extrémité des cellules cubitale et discoïdale : thorax et abdomen noirs ; balanciers blancs . . . . *T. sylvaticus* V. D W.
— Pubescence de l'aile assez dense, au moins dans la moitié apicale 4
4. Appendices inférieurs de la pince aussi longs, ou presque aussi longs que les appendices intermédiaires, dépassant notablement les supérieurs 5
— Appendices inférieurs beaucoup plus courts que les intermédiaires, ne dépassant pas les appendices supérieurs. 9
5. Appendices inférieurs à soies dilatées en globules ou en lamelles à l'extrémité 6
— Appendices inférieurs à soies simples 8
6. Balanciers d'un brun olivâtre ; tibia antérieur subégal au deuxième article (28 : 25) . . . . *T. curtistylus* GOETGH.
— Balanciers blanchâtres 7
7. Appendices inférieurs à soies dilatées en globules à l'extrémité . . . . *T. globulifer* GOETGH.
— Appendices inférieurs à soies dilatées en lamelles à l'extrémité . . . . *T. intricatus* GOETGH.

8. Balanciers bruns; appendices supplémentaires nuls. *T. Tonnoiri* GOETGH.
— Balanciers blanchâtres; appendices supplémentaires présents.............................. *T. præcox* MEIG.
9. Appendices inférieurs terminés par des soies simples. *T. junci* MEIG.
— Appendices inférieurs à soies terminées en globules. *T. gmundensis* EGG.
10. Lobules frontaux présents........................ 11
— Lobules frontaux nuls............................. 12
11. Quatorzième article des antennes égal aux 12 précédents réunis; forcipules avec 4 appendices. *T. cornutus* GOETGH.
— Quatorzième article égal à une fois et demie les douze précédents réunis; trois paires d'appendices. *T. lobatifrons* KIEFF.
12. Mésonotum noir en entier............ *T. punctipes* WIED.
— Mésonotum vert à bandes noires, rousses ou brunes.... 13
13. Balanciers à extrémité noire........ *T. signatus* v. d. W.
— Balanciers verdâtres ou blanchâtres.................. 14
14. Bandes du mésonotum franchement noires............ 15
— Bandes du mésonotum brunes, rousses ou jaunâtres.... 18
15. Appendices inférieurs terminés par des soies en globules ou dilatées en lamelles.............................. 16
— Appendices inférieurs terminés par des soies simples.. 17
16. Appendices inférieurs à soies terminales dilatées en lamelles; abdomen non annelé........ *T. nigrofasciatus* GOETGH.
— Appendices inférieurs terminés par des soies en globules; abdomen annelé.............. *T. sexannulatus* GOETGH.
17. Appendices supplémentaires très courts, peu visibles. *T. nigrovittatus* n. sp.
— Appendices supplémentaires très longs. *T. Lestagei* n. sp.
18. Scape noir de même que le métanotum. *T. rufovittatus* n. var.
— Scape de la même couleur que les bandes du mésonotum.. 19
19. Appendices inférieurs absents...... *T. verruculosus* n. sp.
— Appendices inférieurs présents...................... 20
20. Soies terminales des appendices inférieures dilatées en globules.. 21
— Soies terminales des appendices inférieurs simples.... 23
21. Appendices supérieurs non amincis à la base. *T. tenullulus* GOETGH.
— Appendices supérieurs fortement amincis à la base.... 22

22. Tibia antérieur plus court, ou au plus aussi long que le 2e article des tarses; quatorzième article des antennes subégal aux articles 2-13 réunis.... *T. retusus* GOETGH.

— Tibia antérieur notablement plus long que le deuxième article; quatorzième article des antennes égal à une fois et demie la longueur des articles 2-13 réunis. *T. tenuis* MEIG.

23. Appendices supérieurs non fortement amincis à la base. *T. pseudotenullulus* n. sp.

— Appendices supérieurs fortement amincis à la base.... 24

24. Appendices inférieurs presque aussi longs que les intermédiaires, en forme de queue de cheval. *T. photophilus* GOETGH.

25. Deuxième article des tarses antérieurs visiblement plus court que le tibia..................... *T. inæqualis* GOETGH.

— Deuxième article égal au tibia, ou plus long que celui-ci. 26

26. Bord interne de l'appendice supérieur non échancré. *T. subæqualis* GOETGH.

— Bord interne de l'appendice supérieur présentant une échancrure.. 27

27. Portion terminale de l'appendice supérieur guère plus longue que large.................. *T. arduennensis* n. sp.

— Portion terminale de l'appendice supérieur en ovale allongé. *T. Brayi* n. sp.

2. ORTHOCLADIARIAE.

Psilodiamesa galactoptera NOWICKI (1873) (fig. 9).

♂. Taille : 5 millimètres. Tête et thorax d'un jaune mat, pruineux de blanchâtre; scape, larges bandes sur le mésonotum, une tache sur les pleures, mésosternum et métanotum brun noir; abdomen brun noir en dessus, d'un blanc grisâtre sur les côtés et en dessous sur les tergites 1-5, marqué de noir au niveau des articulations des segments; pubescence blanchâtre; balanciers blanc jaunâtre; pattes jaune pâle, avec les genoux, l'extrémité distale des tibias et des deux premiers articles des tarses ainsi que les trois derniers tarsaux noirs. Parfois les bandes du mésonotum sont brunes ou noires; elles sont quelquefois confluentes : dans ce cas, le mésonotum apparaît entièrement brun noir et les pleures sont jaunâtres. L'abdomen aussi peut être entièrement brun noir. La coloration des pattes varie également : les pattes antérieures, sauf la base des fémurs, peuvent être en

entier brun noir; les pattes postérieures sont blanchâtres, sauf à l'extrémité, et offrent une raie brun noir sur la face interne. Yeux fortement amincis en haut, distants de la longueur d'un œil. Antennes de quatorze articles, le dernier légèrement en massue à l'extrémité, atteignant plus de deux fois la longueur des articles 2-13 réunis (25 : 60); panache à reflets blanchâtres bien apparents. Deuxième article des palpes un peu plus court que le troisième.

Ailes d'un blanc laiteux, à angle anal saillant et arrondi, non ponctuées; cubitus assez longuement dépassé par la costale,

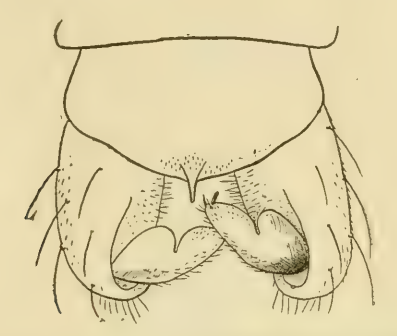


Fig. 9. — *Hypopygium* ♂ de *Psilodiamesa galactoptera* NOW.

trois fois plus éloigné du radius que la sous-costale; transversale antérieure longue, double de la transversale postérieure qui s'insère sur le rameau antérieur de la posticale, un peu après la bifurcation de cette nervure, et parfois très près de cette bifurcation; rameau postérieur de la posticale arqué au quart distal. Toutes les nervures sont incolores.

Tibia antérieur plus long que le fémur, terminé par un éperon grêle, aussi long que l'épaisseur du tibia à son extrémité; métatarse un peu plus court que le tibia (tibia : métat. = 9 : 85); quatrième article des tarses en forme de cœur, beaucoup plus court que le cinquième; pattes postérieures à poils très courts; tibia intermédiaire à un éperon, légèrement denté dans sa moitié basale, aussi long que l'épaisseur du tibia; tibia postérieur à deux éperons grêles, longs et pointus.

Pointe de la lamelle dorsale des forcipules (fig. 9) très courte; articles basaux sans lobe interne; articles terminaux larges à la base et dilatés en oreillettes dans leur moitié basale, offrant une

profonde incision dorsale vers leur milieu, puis progressivement amincis jusqu'à l'extrémité qui présente une dent noire précédée d'une paire de courtes soies.

Plusieurs ♂♂ capturés à Virton par M. BRAY, le 7 juin 1921.

Prodiamesa nigripalpis n. sp. (fig. 10).

♀. Taille : 3 millimètres. Face, scape, base du premier article antennaire, thorax, scutellum et balanciers jaunes ; palpes et

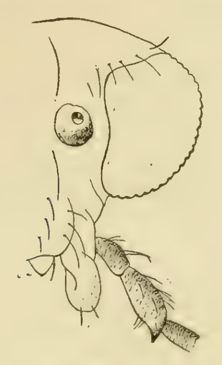


Fig. 10. — Moitié de .a tête de *Prodiamesa nigripalpis* GOETGH.

antennes brun noir ; mésonotum un peu luisant ; bandes du mésonotum brun marron, la médiane divisée et non percurrente ; hanche antérieure brun foncé ; mésosternum, hanches intermédiaires et postérieures, une tache sur les pleures, brunâtres ; métanotum noirâtre ; abdomen brun verdâtre ; pattes brunâtres, les antérieures et les tarses brun noir. Palpes (fig. 10) à quatrième article le plus long, plus de deux fois aussi long que le deuxième, celui-ci plus long que le premier, mais plus court que le troisième (11 : 18 : 24 : 42), offrant un rebord à l'extrémité et terminé par une dent aiguë au bord interne. Antennes de sept articles, les articles 3-4 à peine plus longs que larges, le cinquième subfusiforme, le septième un peu plus court que les deux précédents réunis. Métatarse antérieur à peine plus court que le tibia (79 : 72), double du deuxième article ; cinquième article des tarses postérieurs un peu plus court que le quatrième ; tibia antérieur à un éperon ; tibia postérieur à deux éperons inégaux, le plus grand aussi long que l'épaisseur du tibia à son extrémité.

Ailes à lobe large et arrondi; nervures antérieures un peu brunâtres; transversale antérieure épaissie, non ombrée d'obscur, aussi longue que la transversale postérieure; celle-ci aboutit à la posticale un peu en deça de la fourche posticale et est située bien avant le milieu de l'aile; cubitus médiocrement dépassé; radius faible, non bifurqué; transversales distantes entre elles de la longueur de la transversale postérieure environ.

Plusieurs exemplaires pris à Virton, le 7 juin 1921.

Eurycnemus elegans MEIGEN.

Les antennes du ♂ ont quatorze articles, celles de la ♀ sept articles. Les tibias antérieurs sont armés d'un éperon court et

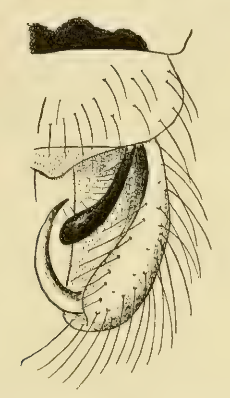


Fig. 11. — *Hypopygium* ♂ de *Eurycnemus elegans* MEIG.

grêle; les tibias intermédiaires portent deux éperons d'égale longueur; les tibias postérieurs sont munis de deux éperons inégaux. La lamelle dorsale de la pince (fig. 11) ne présente pas de pointe. Les forcipules sont grandes : les articles basaux offrent dorsalement, de chaque côté, un appendice noir allongé, un peu épaissi à l'extrémité et qui dépasse le milieu de ces articles; les articles terminaux sont fortement arqués, terminés par une dent en forme de pointe et rabattus sur les articles bsaaux comme chez les autres *Orthocladiariae*; les longues soies qui garnissent les articles basaux et le dernier tergite abdominal sont noirâtres; les soies qui se trouvent sur les autres segments de l'abdomen sont blanchâtres.

M. LESTAGE a observé de nombreux exemplaires, fraîchement éclos, à Eprave, en août 1921, sur les aulnes bordant la Lesse.

II. — CERATOPOGONINES

Serromyia morio FAB.

Cette espèce est voisine de *S. femoratus* FAB. Elle en diffère, entre autres caractères, par la coloration du thorax et par celle des pattes. Chez *S. morio,* le mésonotum (fig. 12) est d'un noir très luisant, sans traces d'éclat métallescent, presque nu : les soies acrostichales sont disposées sur un rang, largement espacées, peu nombreuses et peu apparentes, au nombre d'une dizaine environ. Chez *femorata* (fig. 13), elles sont beaucoup

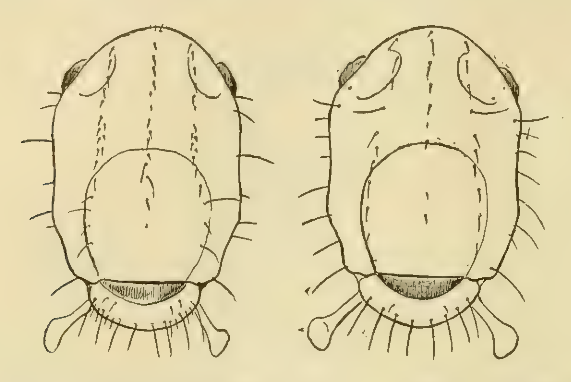


Fig. 12. — Thorax de *Serromyia femorata* FAB. (face dorsale). Fig. 13. — Thorax de *Serromyia morio* FAB. (face dorsale).

plus nombreuses (15 à 20), plus serrées, plus apparentes et souvent disposées irrégulièrement sur deux rangs chez la ♀. Le même caractère se remarque pour les soies dorsocentrales chez les deux espèces. En outre, le mésonotum de *S. femorata* est peu brillant ; il offre un éclat métallescent très net qui existe aussi chez les exemplaires de la Collection MEIGEN. Les pattes de *S. morio* sont, en majeure partie, noires : chez le ♂, il n'y a que les deux tiers basaux du fémur antérieur qui sont fauves et les articles des tarses qui sont jaunâtres ; chez la ♀, les fémurs antérieurs et intermédiaires, l'extrême base des fémurs postérieurs, les tibias intermédiaires sont fauves, les tibias antérieurs sont brun noir, les tarses jaunâtres ; le reste est noir ou brun noir.

Les ailes présentent, près de leur extrémité, quelques macro-

triches isolées, comme chez *S spinosipes* KIEFF. (1); les nervures antérieures, surtout au niveau des cellules radiales, sont distinctement brunâtres.

Ongles des tarses postérieurs de la ♀ très inégaux, l'ongle le plus long atteignant au moins quatre fois la longueur du plus court, mais moins long que les deux derniers articles du tarse. Taille légèrement moins forte que celle de *S. femorata*.

Nombreux exemplaires pris à Destelbergen, en mai 1921.

Serromyia atra MEGERLÉ (in MEIGEN. *Syst. Besch.*, I, 84,41,1818).

L'espèce décrite par KIEFFER sous ce nom (Chir. d'Europe, p. 74) ne correspond guère à la description donnée par MEIGEN (loc. cit.). En effet, MEIGEN s'exprime ainsi : « *Schwarz: Vorderschenkel rothgelb mit Schwarzerspitze, alle Füsse gelbweiss* », tandis que, chez le type de KIEFFER, les pattes sont « jaunes et brunes, tarses toujours blanc *brunâtre* ; ordinairement les hanches et les genoux sont bruns; le fémur, le tibia antérieur des quatre pattes antérieures et la base des fémurs postérieurs sont jaunes ».

L'espèce dont j'ai donné la diagnose (*Ceratopog. de Belg.*, p. 72) répond point par point à celle du *Ceratopogon ater* de MEIGEN.

Palpomyia laticollis nov. sp. (fig. 14, 15).

♂. Taille : 3 millimètres. Large et trapu, l'extrémité des ailes ne dépassant pas celle de l'abdomen au repos. Tête et thorax d'un noir luisant de même que l'abdomen; pattes, y compris les genoux antérieurs et intermédiaires, ainsi que les trochanters, jaunes; moitié distale des fémurs et les tibias postérieurs noirs; hanches brunâtres; balanciers bruns à extrémité noirâtre. Arrière de la tête et mésonotum couverts d'une fine pilosité grisâtre. Mésonotum large, deux fois aussi large que l'abdomen, sans trace d'éperon à la partie antérieure. Tête très aplatie; yeux séparés par un espace triangulaire; palpes très courts, le deuxième article plus long que le quatrième, qui offre sa plus grande épaisseur vers l'extrémité. Antennes de quatorze articles ; articles 2-9

(1) KIEFFER, Chironom. d'Europe, p. 70, dit que *S. morio* n'offre pas ce caractère.

réunis presque de moitié plus courts que l'ensemble des articles 10-14 (75 : 144) ; douzième article à peine plus long que la moitié du quatorzième; celui-ci très légèrement plus long que le treizième et trois fois aussi long que le onzième (10 : 16 : 26 : 46 : 48). Pattes à fémurs antérieurs aussi épais que les postérieurs, armés de cinq épines; tibias antérieurs au moins doubles de leur métatarse, le cinquième non spinuleux, presque aussi long que les deux précédents réunis, le quatrième cordiforme, le troisième cylindrique; fémurs intermédiaires et postérieurs inermes.

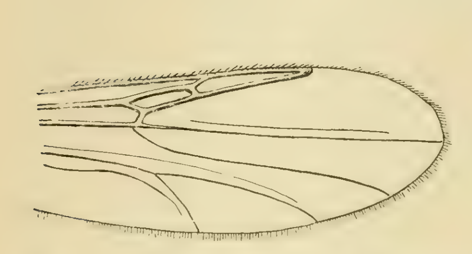


Fig. 14. — Partie distale de l'aile de *Palpomyia laticollis* GOETGH.

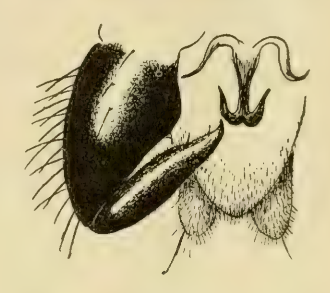


Fig. 15. — *Hypopygium* ♂ de *P. laticollis* GOETGH.

Ailes (fig. 14) larges, ponctuées, à nervures antérieures brunâtres; cellules radiales larges, la deuxième à peine une demi-fois plus longue que la première; bifurcation de la discoïdale s'effectuant un peu en deçà de la transversale; fourche posticale située en deçà de la première cellule; cubitus atteignant l'extrémité du troisième quart du bord antérieur de l'aile.

Hypopygium (fig. 15) assez large; articles terminaux amincis dans leur tiers terminal; lamelle ventrale trilobée, tige péniale bifurquée et recourbée à l'extrémité.

Pris à Destelbergen, le 3 juillet 1921.

Ceratopogon communis MEIGEN (fig. 16).

Grâce à l'obligeance de M. SEGUY, du Muséum d'Histoire naturelle de Paris, j'ai eu l'occasion d'examiner le type de MEIGEN.

EDWARDS (1) a reconnu que C *communis* constituait une forme

(1) EDWARDS, On the use of the generic name *Ceratopogon* (*Ann. Mag. Nat. Hist.*, ser. 9, VI, 1920, p. 127).

à caractères très particuliers, ne permettant ni de l'identifier avec une des espèces décrites par WINNERTZ, ni de la ranger dans un des genres créés par KIEFFER. Il en a fait le type du genre *Ceratopogon* (MEIGEN 1803) EDWARDS 1920; mais, n'ayant pas été à même d'examiner de près le type de MEIGEN, quelques erreurs se sont glissées dans sa diagnose du genre, erreurs que je rectifie dans la présente description :

Ongles égaux; empodium nul; pattes grêles, non épineuses; yeux velus; ailes (fig. 16) finement ponctuées sur toute leur sur-

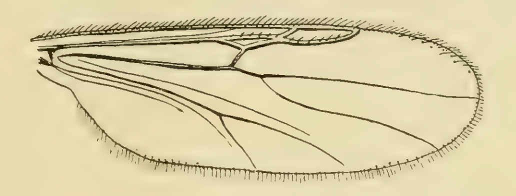


Fig. 16. — Aile de *Ceratopogon communis* MEIG.

face, avec quelques *macrotriches à l'extrémité, mais non près de la deuxième* cellule radiale; extrémité de la costale située *loin de la pointe alaire*; deuxième cellule radiale un peu plus longue que la première; discoïdale pétiolée; fourche posticale située sous la transversale.

III. — TANYPODINES

Psectrotanypus viridescens n. sp.

♀. Taille : 2,5 millimètres. Tête et thorax d'un blanc jaunâtre; bandes du mésonotum brun jaunâtre pâle, les médianes largement séparées; scutellum blanc; mésonotum roussâtre, balanciers et abdomen d'un vert très pâle avec le bord postérieur des tergites blanc; pattes blanchâtres en entier, y compris les genoux. Yeux amincis au bord supérieur, distants d'au m ins quatre fois l'épaisseur des yeux en dessus. Troisième article des palpes plus long que le deuxième, mais plus court que le quatrième. Antennes de douze articles, le douzième aussi long que les quatre derniers réunis, et muni d'un verticille à la base. Patte antérieure à tibia robuste, d'un tiers plus long que le métatarse, et trois fois aussi long que le deuxième article, à éperon très court;

quatrième article notablement plus long que le cinquième (75 : 50 : 25 : 17 12 : 7,5) ; pulvilles larges, un peu plus courts que les crochets ; tarses antérieurs non frangés ; pattes postérieures à soies assez longues ; éperons des tibias postérieurs au nombre de deux, courts, larges à la base, très pointus à l'extrémité ; quatrième article des tarses postérieurs presque double du cinquième.

Ailes pubescentes sur toute leur surface, non ombrées de taches obscures ; cubitus nettement dépassé, arqué et longeant la côte à partir de l'extrémité du radius ; cette dernière nervure bifurquée exactement au-dessus de l'extrémité fortement arquée du rameau postérieur de la posticale ; transversale antérieure aboutissant à la discoïdale presque au même point que la transversale postérieure, laquelle s'unit au rameau antérieur de la posticale un peu après la bifurcation de la posticale ; lobe anal largement arrondi ; transversale postérieure située à l'extrémité du premier tiers de l'aile.

La coloration vert pâle de la bouche, des antennes, des balanciers et de l'abdomen est peut être attribuable à l'éclosion récente de l'insecte, bien que cette coloration ait persisté très nettement après la dessiccation.

Cette espèce diffère de *Ps. longipennis* GOETGH. par les caractèrs suivants :

viridescens GOETGH.	*longipennis* GOETGH.
Yeux à extrémité supérieure amincie, très distants.	Yeux à extrémité supérieure large, assez rapprochés.
Tibia antérieur robuste.	Tibia antérieur très grêle.
Extrémité du rameau postérieur de la posticale situé sous la bifurcation du radius.	Extrémité du rameau postérieur de la posticale située bien avant la bifurcation du radius.
Discoïdale presque droite à l'extrémité.	Discoïdale arquée vers le bas à l'extrémité.
Ailes relativement courtes.	Ailes longues.

Pris à Virton, par M. BRAY, le 16 août 1921.

Psectrotanypus ornatus (MEIGEN) KIEFFER 1918.

Cette espèce présente les principaux caractères suivants : Antennes ♀ de douze articles. Ailes blanchâtres, offrant deux

bandes transversales percurrentes noirâtres; costale ne dépassant pas la cubitale.

Plusieurs exemplaires ♀ ♀ pris à la lumière électrique par M. Bray à Virton, le 16 août 1921.

Tanypus tripunctatus n. sp. (fig. 17, 18).

♂. Taille : 4 millimètres. Blanchâtre. Scape, quatre bandes sur le mésonotum et métanotum roux clair ; espace entre les bandes du mésonotum glacé de blanc ; bandes externes marquées d'un petit trait oblique brun foncé à leurs deux extrémités ;



Fig. 17. — Aile de *Tanypus tripunctatus* GOETGH.

Fig. 18. — *Hypopygium* ♂ de *Tanypus tripunctatus* GOETGH.

métanotum brun dans les deux tiers postérieurs ; scutellum blanc ; abdomen blanc pur ; tergites 2-6 marqués d'un anneau noir incomplet et situé un peu après la base de chacun d'eux ; le septième noirâtre, le huitième plus clair. Pince à articles basaux bruns ; balanciers blancs, pattes blanches avec les genoux noirs. Yeux glabres, rétrécis modérément en haut et séparés de leur largeur en dessus. Tibia antérieur un peu plus long que le fémur ; tarse antérieur brisé ; éperon antérieur plus court que l'extrémité du tibia ; pattes postérieures à longs poils ; tibias à deux éperons un peu courbés en S et aussi longs que l'épaisseur des tibias. Antennes de quinze articles, le quatrième double du troisième, les suivants jusqu'au onzième plus larges que longs, les 14 + 15

d'un tiers plus longs que les 2-13 réunis (2-13) : (14 + 15) = 29 : (42 + 5) ; dernier article avec un court stylet et une soie terminale.

Ailes blanchâtres (fig. 17), finement ponctuées, marquées d'une petite tache noire à la bifurcation du radius, à la base du cubitus ; les transversales étroitement bordées de brun noir ; une tache à la base de l'aile et une ombre à l'extrémité des rameaux de la posticale ; radius bifurqué au delà de l'extrémité du rameau postérieur de la posticale ; cubitus peu ou point dépassé ; transversale postérieure aboutissant à la base du rameau antérieur de la posticale soudée à la discoïdale au même niveau que la transversale antérieure, située à l'extrémité du premier tiers de l'aile ; lobe anal non saillant.

Article basal de la pince (fig. 18) très convexe à la face externe et présentant au bord interne un petit lobe pubescent ; article terminal notablement plus court que le basal, arqué ; dent terminale précédée de deux courtes soies.

Pris à Falaën, le 12 juin 1921.

Procladius albinervis KIEFFER 1918 (fig. 19).

Je rapporte à cette espèce la forme ♂ suivante :

♂. Taille : 3,5 millimètres. Face, prothorax, mésonotum, pleures, scutellum, extrémité des balanciers, bord distal des tergites 2-8, d'un jaune pâle ; arrière de la tête, scape, méso-

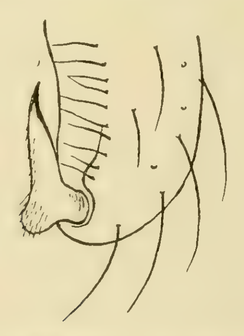


Fig. 19. — Portion de l'*hypopygium* ♂ de *Procladius albinervis* KIEFF.

sternum, tache sur les pleures, bandes non confluentes du mésonotum, métanotum et abdomen brun noir ; pattes d'un jaune pâle ; tiers distal des fémurs, genoux, tibias antérieurs en majeure partie, extrémité des tibias et des métatarses, ainsi que les quatre

derniers articles, brun noir; articles 2-3 réunis au moins une demi-fois plus courts que l'ensemble des articles 14 + 15; tibias antérieurs avec un éperon long et grêle; tibias postérieurs avec deux éperons munis de poils courts.

Ailes d'un blanc laiteux; toutes les nervures incolores; transversale antérieure à peine un peu plus foncée, aboutissant à la discoïdale un peu après l'insertion de la transversale postérieure et presque double de celle-ci; cubitus un peu arqué, longuement dépassé, et double de la sous-costale; radius bifurqué; rameau postérieur de la posticale droit, subégal au pétiole de cette dernière nervure.

Pince (fig. 19) à article terminal plié à angle droit, à prolongement postérieur très peu développé, portant à son extrémité une petite griffe noire.

Destelbergen, le 3 juillet 1921.

Genre *Trichotanypus* KIEFFER.

Ce genre, qui ne diffère du genre précédent que par les ailes velues, renferme les trois espèces belges suivantes :

1. Scutellum jaune clair, mésonotum jaune clair avec des bandes d'un brun noir, sans pruinosité grise; liséré distal des tergites abdominaux large, d'un jaune clair. *T. culiciformis* LINNÉ
— Scutellum jaune brunâtre ou noir; mésonotum à bandes larges et noires, à pruinosité grise; liséré distal des tergites abdominaux gris blanchâtre ou nul................ 2
2. Scutellum noir ♂ ♀ ; abdomen entièrement noir; tarse antérieur ♂ assez longuement frangé; antennes ♀ de quatorze articles (*T. obtusus* KIEFF. ♀ ?)...... *T. signatus* ZETT.
— Scutellum brunâtre ♂, jaune brunâtre ♀ ; abdomen à tergites étroitement lisérés de blanc grisâtre; tarse antérieur ♂ non frangé; antennes ♀ de 13 articles. *T. choreus* MEIG.

Trichotanypus culiciformis LINNÉ.
Pris à Virton en juillet.

Trichotanypus choreus MEIGEN.
Overmeire, Gand, Saint-Job, août-septembre.

Trichotanypus signatus (ZETT) LINDSTROEM.
Gand, Thuin; avril à août.

Table des Groupes, Genres, Espèces et Variétés.

The Larvæ of the European *Blepharoceridæ*

(DIPTERA)

by Dr Julius Komarek and Dr A. Wimmer (Prague)

SUMMARY

INTRODUCTION

We described, during the war, several new species of the larval stages of *Blepharoceridæ* from the European mountains Caucasian and Balkan, where these Diptera had not yet been collected.

Before the war, there were only 3 larval species of that family known in Europa. Then from my excursions in the Caucasian and Balkan I brought six new species belonging to the genus *Liponeura* and *Blepharocera*. The descriptions published during the war were probably inaccessible to the greater scientifical Society.

On the invitation of Mr. LESTAGE, I shall now give a short review of all hitherto described larvæ of the European *Blepharoceridæ*.

*
* *

LARVÆ.

These larvæ are most interesting insects.

The whole body consist of *eight* segments (not *seven* = COMSTOCK) of which the first is a cephalothorax-like segment, containing the head, thorax and the first abdominal segment. It can be best seen on the dorsal chitin-plates of *Liponeura platyfrons* or larva from Zchenes-Zchali.

On the ventral side of the little dorsoventral flattened body, each of the seven segments, except the last two, bears a suker the cavity of which extends far into the body.

I described very detailed the morphology and physiology of these suckers in a special publication (1).

These remarkable larvæ are apneustic and breathe solely by tufts of tracheal-gills attached to the undersides of the second to sixth abdominal segments. The number of gills in every tuft is used as a systematic character. Also immediately in front

(1) KOMAREK, Die Morphologie und Physiologie der Haftscheiben der Blepharoceriden-Larven. (*Sitzunsber. Königl. Böhm. Ges. Wissensch. Prag* 1914, p. 1-28, 10 fig.).

of the anus and behind the last sucker are four membranous sacs provided with tracheæ. The last were homologized (by WIERZIEJSKI) with the four anal gills of *Chironomus*.

The whole body is leg-less but with six pairs of conical leg-like appendages, on the sides of are sometimes short bristled feelers (genus *Liponeura*).

The head bears except the two very little eyes a pair of slender, long and joint-less or two jointed and short antennae. Mostly important for systematical purposes is the form of the chitin dorsal-plates, which lie in every segment and bears sharp points, thorns or warts. The real locomotion organs of the larvæ are the six suckers. With them the larvæ can hold so fast to the rock that the body, when disturbed, is more readily torn in two than dislodged as a whole. These suckers are surelly the best air-pump which we know in the whole animal Kingdom and their princip and mode of use are the same as in the air-pump apparat constructed by man.

The locomotion is alvays in lateral direction; the moving larva loosens the hold of three suckers at a time and swings to one side the hinder half of the body thus released, the suckers again attach this part of the body in its new position, and the other half of the body is loosened and swùng over, and thus a slow lateral translation of the larva takes places.

The larvæ like the lip of a fall, the rocks of cascades and the sides of apot-hole in which the water is ever whirling and boiling. They mùst have the highly aerated, swift water of the stream's center and therefore cannot live in stagnant or even quiet or slow running water. They can live only in clear, swifty running streams with a rapid fall, and this practically limits these insects to mountain regions. Their whole organisation is also an excellent adaptation to such conditions.

The larvæ feed chiefly on Diatoms, although other food is doubtless taken.



II. — PUPÆ.

The *pupa* differs greatly in form from the larva

It is strongly convex on the dorsal side, where the skin is hard and dark brown or black, and is perfectly flat on its ventral

aspect, which lies smoothly against the rock. The wings and legs lie folded on the ventral aspect, where the cuticula is very delicate, soft and transparent. The prothorax bears a pair of breathing-organs, projecting dorsaly, each composed of four thin, double-walled plates.

The pupa is found in the same places as the larva. The pupæ are apt to occur like the larvæ closely clustered together with the heads pointing up-streams. They cling to the rock by means of six pads, three of each lateral margin of the ventral side of the abdomen. These pads are not like the suckers of the larva whose can be voluntarily loosened, but the permaently attach the pupa to the rock. It is not my programm to describe the pupa of every species,especially because they rarely show any specific character.

Geographical distribution.

The *Blepharoceridae* are in regard to the geographical distribution very interesting. It has been said that they live only in mountain regions, and there are some in Europe very wide spread species and such, which can be found only in certain mountains or valleys.

For exemple, in Caucasian, nearly every valley has its specific species and this is evidentely caused by the local (geographical) isolation : whilst only two species can be found in the whole of the central European mountains.

I shall again refer to this strange phenomenon latter.

Before the war, only two genera with 3 *larval* species were described from Europe, whereas many American species were known and described.

On two excursions in Caucasian and Balkan, I lern of the existens of farther six new species belonging to the genus *Liponeura* and *Blepharocera*; of course there are many more species which were not yet been discovered.

The last year described Prof. HETSCHKO the larva of *Hapalothrix lugubris*.

That are the all larva which we hitherto know from the family *Blepharoceridae* in the whole of the Europe. They are so closely related together that one can very difficult give a practical classification of the named three genera.

*
* *

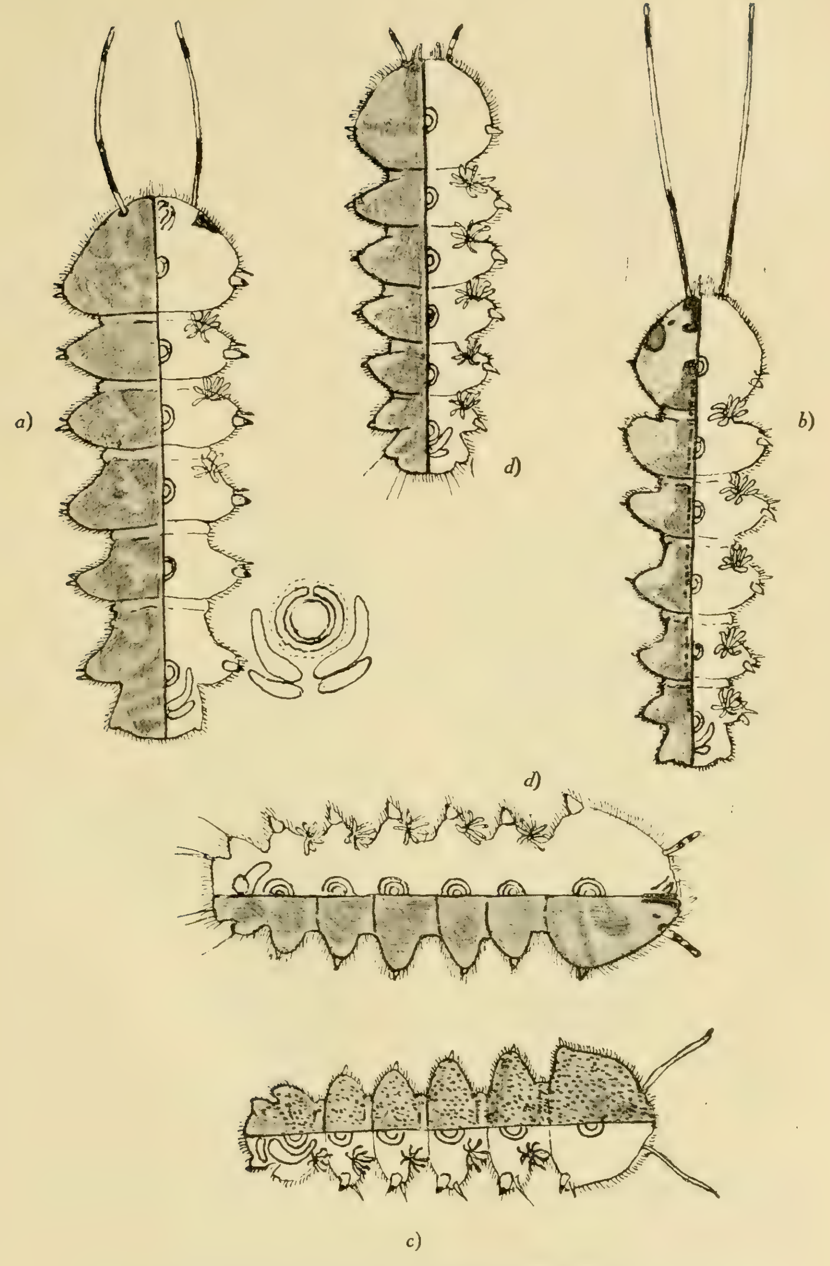


Fig. 1. — *a*) Larva of *Liponeura brevirostris.*
b) " " *Klapáleki.*
c) " " *cinerascens.*
d) " *Blepharocera fasciata.*

SYSTEMATIC ACCOUNT.

1. Genus LIPONEURA *Lw.*

Antennae are very long and jointless.

This peculiarity belongs only to Centr. European and Balkan-species.

All Caucasian larvæ have antennæ two jointed and short (except the *Liponeura caucasica*).

Every bunch of tracheal gills has seven tracheal threads. Claws and feelers on first six segments.

*
* *

1. *Liponeura cinerascens* Lw. (fig. 1 C).

This larva is one of the most common *Blepharoceridæ* in the whole of Central Europa.

It was described and pictured by HETSCHKO, in *Wien. Ent. Ztsch.*, 1912.

The dorsal side of the body is dirty green, the ventral is pale. Antennæ are as long as the first body-segment.

The diameter of the suckers measures 1/4 of the segment latitude.

Liponeura cinerascens is very common in the Alps, Carpathians, Apenins and in all Central and West European mountains of circa 1000 m. altitude. So for instance in Germany (Harz, Schwarzwald), in Czechoslovaky (Doupov, Sudety, etc.). I also very often found it in Balkan (Mus-alla, Rhodope, etc.).

*
* *

2. *Liponeura brevirostris* Lw. (fig. 1*a*).

This is the second central European species.

It does not occur so often as the former, but never theless one can find it every where in high Central-European mountains.

WIERZIEJSKI described the larva firstly from the Carpathian and afterwards many other authors have pictured it in different articles.

The colour is the same as in *L. cinerascens* L .

Antennae are 1 1/2-2 x as long as the first body segment.

The suckers measure 1/5th of the segment latitude.

Their geographical distribution is the same as of *L. cinerascens* (France, Switzerland, Germany, Italy, Polonia, Czechoslovaky, Alps, Carpathians and the whole Balkan).

Although I searched for both species in various parts of the Caucasian and Armenia it appears to me, that they do not exist in these countries.

3. *Liponeura platyfrons* KOM. (fig. 2).

KOMAREK, *Sitzungsber. Königl. Böhm. Ges. Wissensch. Prag.*, 1914, p. 4, pl. II, figg. 5, 6.

Antennae quite Blepharocerid-like short and two-jointed.

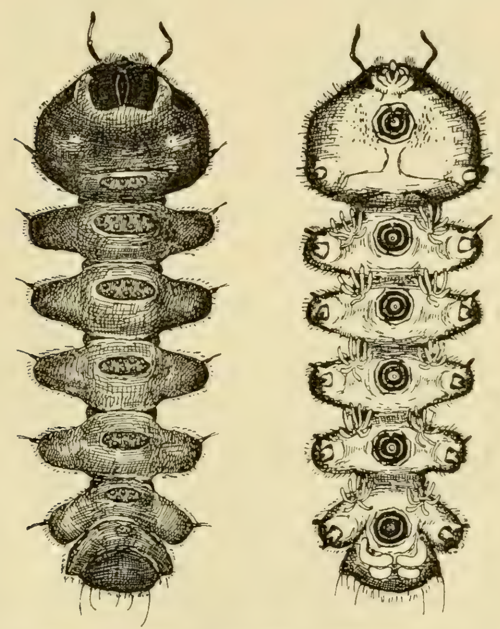


Fig. 2. — Larva of *Liponeura platyfrons* KOM.

On the dorsal side of every one of the first seven abdominal segments are elipsoid chitin plates with little sharp points.

I found this larva in Svanetia in Caucasian where it lives only in the deep valley which leads from the Ingur-river near the village Kali, to the Gereso-glaciers, on foot of *Dzangu-tau* mountain.

In the same place, I found ancther species also belonging to the genus *Liponeura*.

*
* *

4. *Liponeura caucasica* KOM (fig. 3).

KOMAREK, *loc. cit.*, p. 3, pl. II, fig. 1-2 (var. of *L. brevirostris* Lw.).

This larva shows in the form of the antennae a real relation between Centr. European *Liponeura* and those from Caucasian.

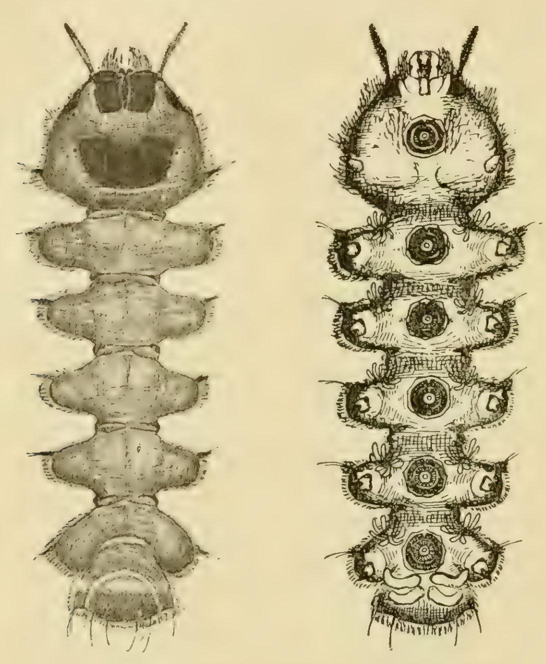


Fig. 3. — Larva of *Lıponeura caucasica* KOM.

Their antennae are s raight and jointless, but only half as long as the firs: segment. The whole fcrm is entirely similar to the larva of *Liponeura brevirostris*, and I described it firstly as a variety of *L. brevirostris*. The adult shows but quite different marks and can be certainly behold as a new species.

It lives also in the valley of Dzangu-tau glaciers.

*
* *

There are farther two larval-species from Caucasian the imago of which I could not find. Since they take very different forms, I shall describe them as now larvæ, but without any specific name.

Lacking the imagines, I can not judge to which genus they should belong, but from my experiences in high Caucasian mountains other genera, except the genus *Liponeura*, in my opinion does not occur. These countries are too cold for the species of the genus *Blepharocera*.

First of these two is the

5. *Larva* (LIPONEURA) from *Zchenes-Zchali* (fig. 4).

KOMAREK, *loc. cit.*, p. 7, pl. II, figg. 7, 8.

This larva resembles the genus *Curupira*, but it cannot be identified with on account of geographical reasons because *Curupira* was hitherto only found in south America. The colour on the dorsal side is gray, on ventral white. The body is much broader and especially much higher than in all even described larvæ. The skin is nearly smooth.

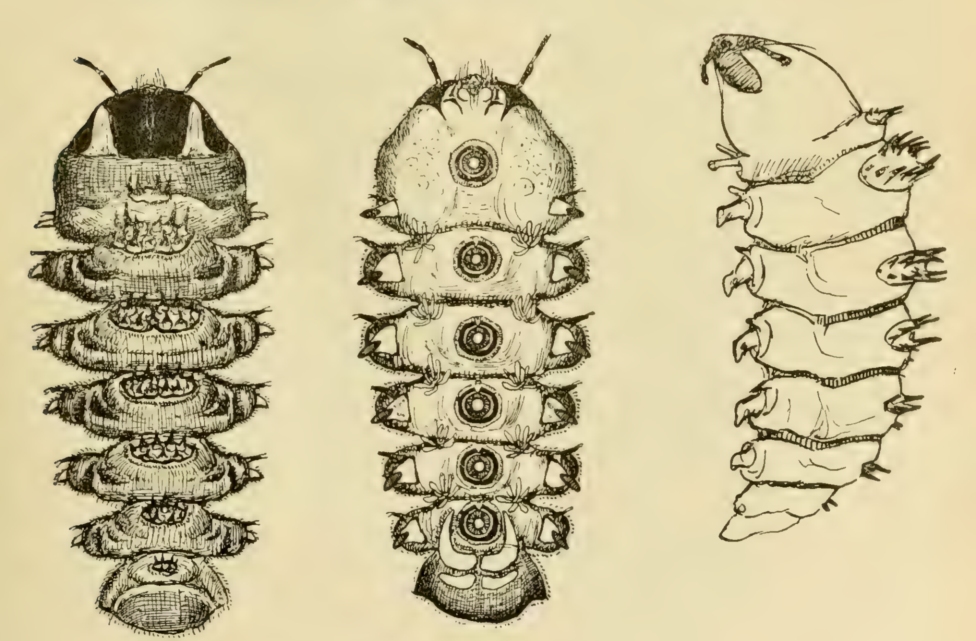


Fig. 4. — Larva of *Liponeura* of Zchenes-Zchali.

Antennae are short, two jointed.

Claws with bristled feelers are thick and large.

The most wonderful sign are the seven, large, ellipsoid chitin-plates, which are placed on the dorsal side of the first seven segments. All plates are rounded with high prominent, sharp thorns.

I found this larva also in Caucasian (in Svanetia) in the Zchenes-Zchali river, near the village Cvelieri.

The second is the

6. *Larva* LIPONEURA) *from Betczo* (fig. 5).

KOMAREK, *loc. cit.*, p. 7, pl. II, fig. 3, 4.

This larva has also a quite different appearence from all hitherto known species and one can evidentely see that it is a new species.

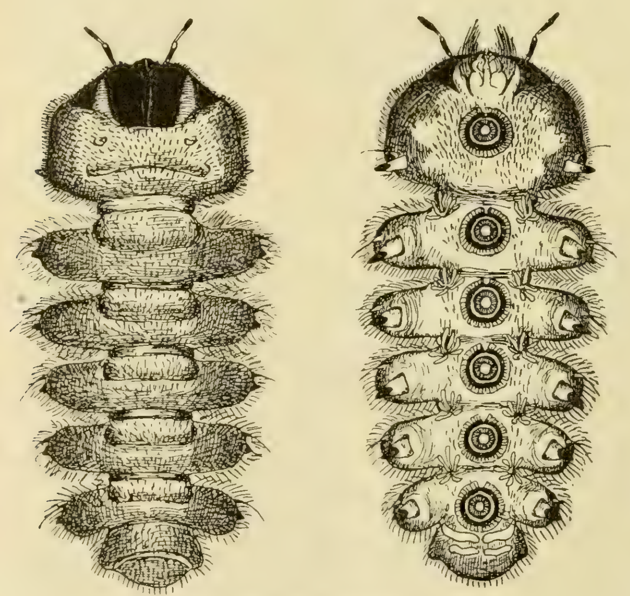


Fig. 5. — Larva of *Liponeura* of Betscho.

All segments are very broad against the length.

The colour is on the dorsal side a dark green, on the ventral white.

The whole body is densely covered with hairs, much more than any other larva except the *Hapalothrix lugubris*. There are not chitin-plates with thorns or warts.

The claws are long and large and on their side are very long bristled feelers.

Antennae are short, two jointed.

I found this larva in Svanetia (Caucasian) in a small river which leads from the Uschba-glacier through the villagge Betczo into the Ingur-river.

*
* *

In Balkans with the exception of the two mentioned and common species (*Lip. cinerascens* and *brevirostris*) I found three new *Liponeura* but only one in a larval stage.

It was:

7. *Liponeura Klapàleki* Wimmer (fig. 1*b*).

This larva is very similar to the *L. brevirostris* but it differs in the important point: the length of antennae.

The antennae measure, in *L. brevirostris* 3 mm., whilst, in *L. Klapaleki*, they are twice as long (6 mm.) and nearly as 3/4th of the whole body. The first body segment is, in *L. Klapàleki*, longer than broader; in *brevirostris*, on the contrary, broader than longer.

L. Klapaleki has much smoller suckers.

I found them in large numbers in Bulgaria, near Sofia, at the foot of the Vitosà mountain.

2. Genus *Blepharocera* Macq.

Larvæ differs from the gen. *Liponeura* only in the absence of bristled feelers on the sides of the claws. Antennae are alvays, short, two jointed, never long and straight.

The species of that genus alvays live in wormer countries and does not occur in cold mountain regions.

Only two species are know from Europa.

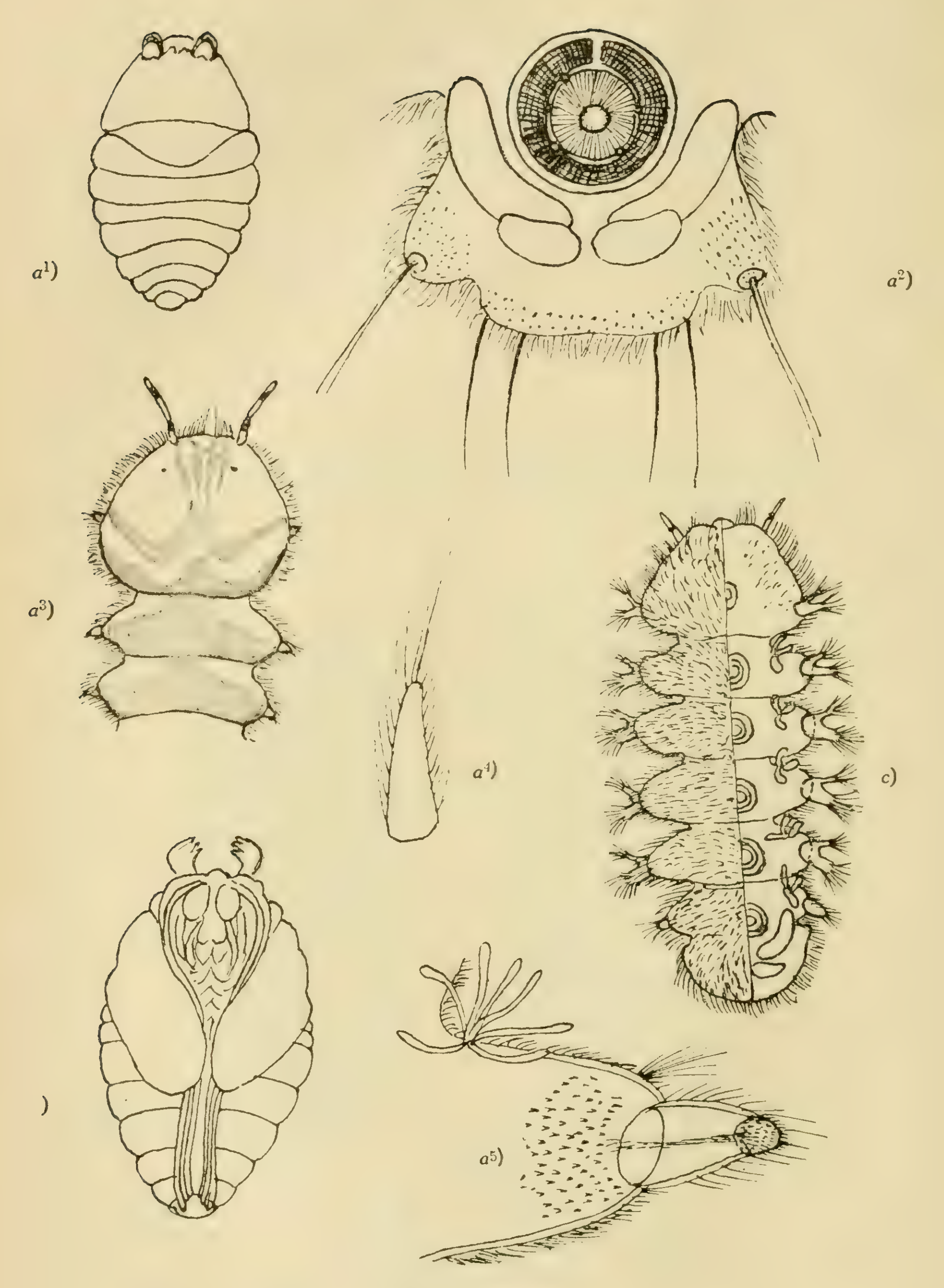


Fig. 6. — a^1) Pupa of *Blepharccera fasciata.*
a^2) Ventral view of the end of the larva of *B. fasciata.*
a^3) First body-segment of the larva of *B. fasciata.*
a^4) The feeler of the same.
a^5) Claw in ventral aspect of the same.
b) Pupa of *Liponeura Sp.*
c) Larva of *Hapalothrix lugubris.*

4. *Blepharocera fasciata* WESTW. (fig. 1*d* et 6*a*[1], [2], [3], [4], [5]).

The constitution of the body is alvays more subtile than in the *Liponeura*.

The colour is yellow-brown, on the ventral side yellow pale. A dark brown strike leads an the dorsal side from the head to the end. The whole body is covered with short, fine hairs. Antennae are short, two jointed and white with a black top.

The first six segments bear only the claws, not the feelers. This species lives at the foot of mountains where the clime is wormer but the postulate living conditions (cascades and cataracts) are still present.

We never find it therefore in Central Alps, where the *Liponeura* is common, but alvays in lower regions. *Bleph. fasciata* lives in Middle and South Europa (Spain, France, Italy, Balkan). In Caucasian although I rearched for it I did not find.

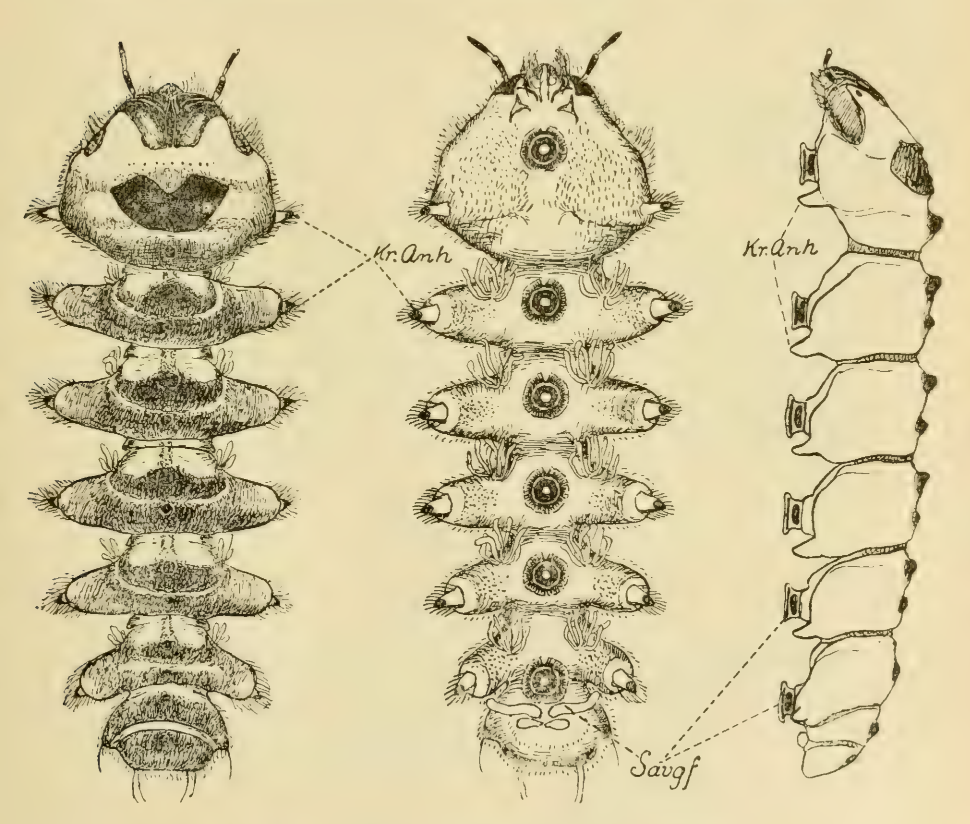


Fig. 7. — Larva of *Blepharocera armeniaca* KOM.

2. *Blepharocera armeniaca* KOM. (fig. 7).

KOMAREK, *loc. cit.*, p. 9, pl. II, figg. 9, 10.

This larva bears the same system. charakters which were mentioned at the former species. Only in one remarkable sign it differs very radical from the last.

Every segment bears in the middle of its dorsal side two prominent chitin warts the proximal of which is alvays higher and larger than the distal. Both are visible especially in profile.

This larva is very common in Azerbeidschan and North-Persia where it lives under the same conditions as the *Blepharocera fasciata* in South Europe.

*
* *

3 Genus *Hapalothrix* Lw.

Antennae are short, two-jointed. The leg-like appendages (claws)are long and dichotomized in its end and every seems to be composed from the united claw with the feeler.

Hapalothrix lugubris Lw. (fig. 16c).

HETSCHKO, *Wien. Ent. Zeit.*, 1919.

Is the single species, which we hitherto know of that genus.

Their body is black and very densely covered with long hairs.

Every bunch of tracheal gills has only 3 threds.

Prof. HETSCHKO has found it in Monte Rosa (Italy).

*
* *

CONCLUSION.

These are all species of european *Blepharoceridae* the larval stages of which were described and pictured althoug there are many more species, where for an long time only the imago is known. Several of them are dubiously described and their existance is not prooved.

The european species, where only imagines were described are:

1. *Liponeura decipiens* BEZZI (?).
2. *Liponeura (Philorus) bilobata* Lw.
3. *Liponeura Komareki* WIMMER (?).
4. *Liponeura cordata* WIMMER (?).
5. *Apistomyia elegans* BIGOT.

According to the mentioned geographical distribution we see two interesting things.

Firstly that the genus *Liponeura* is a truly high mountain inhabitant, whereas *Blepharocera* lives only at the foot of mountains and alvays in warmer places. We never find it in the neighbourhood of glaciers as the *Liponeura*.

On account of that *Blepharocera* has a much wider distribution than the species of the genus *Liponeura*.

For that reason also the latter genus possesses so many different species because off its life in isolated mountains and their valleys has caused also a different development in the same manner as WALLACE has described in his « Island's life ».

We have for instance in the whole of Europe only two species of *Blepharocera*, whereas we have already circa 10 species of the *Liponeura*-genus, but this number will in the future be greatly increased as one can see for inst. in Caucasian, where nearly every valley has its specific species. It is caused by « the local isolation, » and it seems be very extraordinary that we meet with such things among the flying insects.

Les Colonies larvaires d'*Oligoplectrum maculatum* Fourcr.

(TRICHOPTERA)

par MAX DELPÉRÉE (Liége)

En mai dernier, j'ai eu l'occasion d'observer en abondance ce petit Trichoptère beaucoup plus répandu chez nous que ne le pourrait faire soupçonner le catalogue des Névroptères de DE SÉLYS, qui le cite seulement de Vielsalm, Coo, Libin et de Longchamps (1). Le Dr ROUSSEAU l'avait capturé à Ortheuville (2); au cours d'une exploration de la vallée du Neblon, faite durant la guerre, avec M. LESTAGE, nous en avons vu des milliers de fourreaux sur les pierres longeant l'Ourthe, et j'ai retrouvé cette espèce en non moins grande abondance sur les bords de cette rivière à Esneux.

Dans le chapitre que M. LESTAGE a consacré à *Oligoplectrum maculatum* dans le magistral ouvrage des « Larves aquatiques des Insectes d'Europe », il est dit que la biologie de cette espèce est peu connue (3).

Je n'ai pu consulter ce qu'ont dit les anciens auteurs. MC LACHLAN rapporte simplement l'observation de MEYER-DUR : « these cases are attached gregariously to stones, so that MEYER-DUR says thousands may be found on one stone (4). » ULMER, dans la Süsswasserfauna, parle de ces réunions « massenhaft » à propos des *Brachycentrus*, mais ne cite pas celles de *Oligoplectrum* (5).

---

(1) Cf. *Ann. Soc. Belg.*, XXXII, 1888, p. 188.

(2) D'après une communication que je dois à l'amabilité de M. LESTAGE.

(3) Cf. LESTAGE, Les larves aquatiques des Insectes d'Europe, chap. IX, *Trichoptera*, p. 877.

(4) *Rev. and Synops. Europ. Trichopt.*, p. 257.

(5) Süsswasserfauna, *Trichoptera*, p. 278. La proportion des fourreaux des *Oligoplectrum*, d'après mes observations dans la région Meuse-Ourthe-Amblève, l'emporte considérablement sur celle des *Brachycentrus*.

Ces motifs m'ont engagé à faire connaître les quelques observations que j'ai pu faire et je remercie M. Lestage d'avoir bien voulu leur offrir l'hospitalité dans cette Revue.

Les colonies d'*Oligoplectrum* que j'ai observées se trouvaient surtout à la tête du courant; l'eau y mesurait jusqu'à 30 centimètres de profondeur; les colonies les plus riches se trouvaient à une profondeur moyenne de 15 centimètres; plusieurs d'entre elles étaient groupées sur des cailloux immergés sur le mur du barrage, tout le long des dalles et même sur des tiges arrêtées par les pierres.

Si j'abandonnais la zone agitée du torrent pour aller en eau calme et de plus en plus profonde, à fond garni de pierres tapissées de Mousses et d'Algues, je constatais que les colonies se raréfiaient, devenaient de moins en moins riches en individus, disparaissaient enfin totalement lorsque l'eau, absolument calme, m'arrivait aux genoux.

Si, au contraire, j'allais en plein courant, vers le centre du barrage, où l'eau tombe avec force, où les pierres sont lisses et nues, je retrouvais les riches colonies, signalées plus haut, aux profondeurs moyennes dont j'ai parlé. En aval du barrage, à la tête du courant principal, j'ai noté des colonies identiques; je les ai retrouvées dans le courant lui-même, mais, par suite de la trop grande profondeur, je n'ai pu continuer mes recherches en amont du grand courant.



Fig. 1. — Une colonie à fourreaux disposés en séries rectilignes.
Le courant a une direction normale.
Les fourneaux sont massés à l'endroit où le courant est le plus fort.

Les larves se tiennent face au courant, placées en une ligne à peu près horizontale et disposées en vrais bataillons à rangs si serrés que, souvent, les fourreaux chevauchaient l'un sur l'autre (fig. 1). Ces rangées se remarquaient surtout sur les arêtes en saillie des pierres polies par le frottement continuel de l'eau; leur longueur atteignait jusqu'à 35 centimètres; les fourreaux étaient disposés en rangs, l'un derrière l'autre; les premiers rangs, ceux en contact immédiat avec le courant, étaient les plus nombreux; les rangs suivants diminuaient progressivement.

J'ai dit que les larves étaient placées en une ligne à peu près horizontale; cet alignement horizontal n'est cependant pas toujours rectiligne; les fourreaux sont parfois disposés en petites séries arquées très caractéristiques (fig. 2).



Fig. 2. — Une colonie à fourreaux disposés en séries arquées. Le courant est brisé par divers obstacles.

Il arrive souvent encore que seule la première rangée est homogène; les fourreaux se pressent l'un contre l'autre sans laisser d'espace vide; les rangées suivantes peuvent être constituées par des petits tas de fourreaux variant chacun de 3 à 50; l'écartement entre les séries est aussi fort variable; il est de 1 à 2 centimètres chez les uns, de 6 à 10 centimètres chez les autres (fig. 1).

L'influence du courant est frappante dans la disposition des fourreaux d'une même colonie; dans un courant rectiligne, les séries affectent un parallélisme assez net (fig. 1); dans un courant brisé, à directions variées par conséquent, les fourreaux étant toujours placés avec leurs ouvertures face au courant, l'allure

des séries est polymorphe; elles sont tantôt anguleuses, tantôt circulaires, tantôt simplement ovalaires (fig. 2).

*
* *

Il est reconnu que, au moment de la nymphose, les larves raccourcissent leurs fourreaux.

Pour me rendre compte de la portion plus ou moins grande sectionnée, car on pouvait préjuger à priori que ces dimensions ne devaient pas être uniformes, je cherchai une colonie à fourreaux de nymphes. Je trouvai une pierre portant environ un millier de ces fourreaux déjà évacués par leurs habitants; les plus nombreux mesuraient de 9 à 12 millimètres, certains avaient à peine 4 millimètres; le fourreau larvaire peut atteindre 20 millimètres de long sur 1,8 millimètre de large à sa partie antérieure, et 0,86 millimètre à sa partie postérieure; chez les fourreaux larvaires, la conicité est remarquable; chez les fourreaux des nymphes elle est parfois encore assez nette que pour ne laisser aucun doute sur l'habitant, alors même qu'il a déjà disparu.

Le mode d'attache des fourreaux sur les supports attire peu l'attention quand ces supports sont des pierres planes et lisses. Il faut soulever les fourreaux pour voir l'attache soyeuse, délicate et si robuste pourtant, qui retient la demeure fixée. Je crois le fait assez connu pour ne pas entrer dans de plus longs détails.

Cette attache attire, ou contraire, immédiatement l'attention quand on trouve des supports aussi étranges que celui que j'avais récolté : c'était une brindille de bois que le courant avait entraînée et coincée, avec beaucoup d'autres, entre des blocs, près du barrage (fig. 3).

L'emplacement ayant été reconnu favorable, des larves l'avaient choisi pour y élire domicile. Mais, comme l'assise de leur habitation offrait une surface bien moins propice que la face d'une pierre, largeur considérablement moindre surtout, les attaches avaient été faites en conséquence.

En effet, sur les pierres, le courant glisse sans presque aucun remous et la nappe d'eau coule sur les fourreaux avec une uniformité pour ainsi dire constante; l'effort est porté sur l'avant du fourreau, qui fait face au courant, et le fourreau risque moins d'être balloté, gardant sa position couchée, horizontale; en outre, cet effort du courant porte sur l'ensemble des fourreaux qui se soutiennent l'un l'autre, l'eau faisant poids sur la masse.

Dans le cas de la brindille, il en allait autrement (fig. 3); il y avait la même puissance du courant, mais il n'y avait plus la juxtaposition étroite des fourreaux ni leur consolidation mutuelle; l'écartement entre chacun d'eux donnait plus de prise à la violence de l'eau, et leur position offrait beaucoup moins de stabilité; les remous pouvaient les emporter plus facilement. Il fallait donc que la résistance moindre offerte par l'écartement des fourreaux fût compensée par une résistance plus grande, instinctive, du côté de l'animal; il y eut, par conséquent, plus grande émission des fils de soie qui sont les ancres de sûreté de beaucoup de Trichoptères à larves fixées.

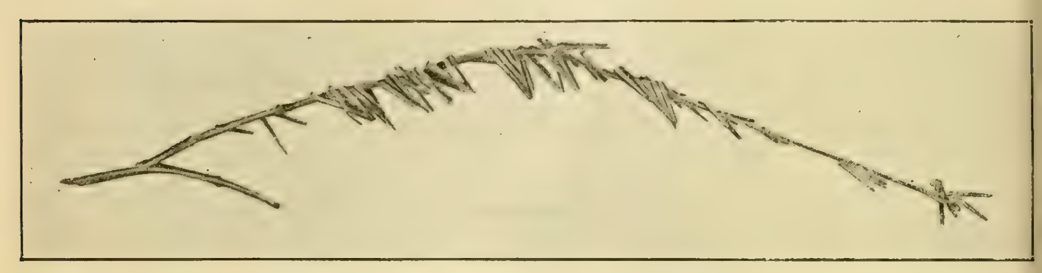


Fig. 3. — Une colonie sur brindille de bois.
Les fourreaux sont massés où le courant est le plus fort.

Si je dis que, à cet endroit, l'Ourthe est tellement rapide que j'avais peine à me maintenir dans l'eau, on peut concevoir quelle somme de travail, quels efforts formidables, durent accomplir ces minuscules larves de 10 millimètres de long pour mener à terme, sans accrocs, l'édification de leur logis formé de menus grains de sable, tapissé d'un feutrage imperméable, protégé contre la violence du courant par quelques fils de soie seulement, avec une assise aussi peu stable que la brindille en question secouée perpétuellement par le flux de l'eau.

*
* *

Il est dit, dans la *Süsswasserfauna* (p. 319), que les fourreaux des nymphes sont « mit dem Vorderende befestigt ». C'est exact; mais, quand elle assure la fixité de sa maison, avant la nymphose, la larve ne regarde pas à jeter par-ci, par-là, des fils d'attache supplémentaires, et il n'est pas rare de rencontrer des

fourreaux qui adhèrent au support par plus de la moitié de leur face antérieure.

Une chose digne de remarque est la profonde dissemblance qui existe non seulement dans la nature des matériaux, mais dans leur utilisation, suivant que l'on examine un fourreau à son extrémité antérieure ou postérieure. La partie postérieure, œuvre de la larvule, est composée extérieurement uniquement de minuscules grains de sable assujettis avec beaucoup de soin ; on y aperçoit peu ou pas de feutrage. En grandissant, la larve augmente son logis par son extrémité antérieure ; le choix des matériaux n'est plus aussi strict ; à côté de grains de sable, on remarque des fragments d'écorce, de racines, dont la coloration pâle tranche fortement sur le fond de gravier ; ces matériaux sont presque toujours disposés transversalement et d'ailleurs, au microscope, on aperçoit assez facilement les ajoutes successives, faites par la larve au fur et à mesure de sa croissance ; mais, pour cela, il faut faire disparaître le feutrage assez épais qui tapisse cette partie du fourreau.

*
* *

J'ai trouvé, parmi des centaines d'autres, un fourreau qui avait été parasité. On connaît peu de chose des parasites des Trichoptères.

KAI L. HENRIKSEN a seulement cité les suivants (1) :

Hemiteles biannulatus,	parasite	de	*Neuronia clathrata.*
» »	»	»	*Leptocerus tineoides*
» »	»	»	*Limnophilus griseus.*
Agriotypus armatus	»	»	*Parachiona picicornis.*
» »	»	»	*Odontocerum albicorne.*
» »	»	»	*Goera pilosa.*
» »	»	»	*Silo pallipes et nigricornis.*

(1) De europaeiske Vandsnyltehvespe og deres Biologi (*Entom. Meddelels.*, 1918, p. 242).

Comme le parasitisme d'*Agriotypus* provoque des phénomènes bien connus dans les fourreaux parasités, il ne s'agit donc pas de cet Hyménoptère chez *Oligoplectrum*.

Hemiteles biannulatus GRAV. n'est pas cité de Belgique par l'auteur précité, et la faune de LAMEERE ne le mentionne pas; mais que l'on sait peu de choses encore, chez nous, sur ces Micro-hyménoptères, si j'en juge par les ajoutes déjà nombreuses de mon collègue DUBOIS aux Hyménoptères, et celles de MM. GOETGHEBUER et TONNOIR aux Diptères de Belgique!

Quoiqu'il en soit de l'hôte encore problématique, il est sorti du fourreau par ses moyens propres, et il devait y avoir même plusieurs parasites, car les trous de sortie sont au nombre de trois, un à droite, près du bord antérieur, un à gauche, plus bas que le précédent, le troisième au milieu de la face ventrale; les deux premiers sont parfaitement ronds, le dernier ovalaire.

Comme le fourreau est considérablement raccourci, il s'agit, sans doute, d'un fourreau nymphal; d'ailleurs les deux membranes de fermeture sont encore présentes, le parasite n'ayant pas utilisé ces voies de sortie.

Le parasite en question (*Hemiteles*?) aurait donc vécu au dépend de la larve une fois enclose dans le fourreau nymphal sectionné et obturé aux deux extrémités.

Comme les larves d'*Oligoplectrum* sont essentiellement rhéophiles, leur élevage en aquarium est quasi impossible, et seul le hasard pourra peut-être, un jour, nous faire connaître le parasite mystérieux de cette espèce.

Deux cas de tératologie : chez une larve de *Perla abdominalis* Burm. (Plécoptère) et chez une femelle adulte de *Baetis rhodani* Pictet (Ephémère),

par J.-A. LESTAGE
Assistant à la Station biologique.

Les cas tératologiques observés chez les Plécoptères et Ephémères sont tellement rares que je crois bien faire de signaler les deux suivants; je remercie mon ami, M. DELPÉRÉE, de me les avoir communiqués avec son obligeance habituelle.

I. — PATTE ANORMALE ANTÉRIEURE D'UNE LARVE DE *Perla abdominalis* BURM.

Chez les individus normaux, la patte se compose d'un fémur assez fortement dilaté, d'un tibia moitié moins large mais un peu plus long seulement que le fémur, et de tarses de trois articles, dont les deux premiers sont très courts et le troisième nettement plus long que les deux premiers réunis.

Une larve capturée par M. DELPÉRÉE de Liége offre l'anomalie curieuse figurée ci-dessous (fig. 1).

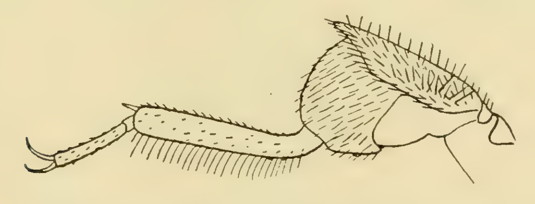


Fig. 1. — Patte anormale antérieure d'une larve de *Perla abdominalis*.

Le fémur, considérablement dilaté, paraît formé de trois pièces : une interne, membraneuse et nue; une externe un peu

chitinisée et velue; ces deux pièces sont recouvertes par une lamelle robuste, triangulaire, couverte de soies et de petites spinules éparses.

Le tibia, proportionnellement très grêle, est allongé, cilié, frangé au bord interne, avec une épine distale externe. Les tarses n'offrent que deux articles, le premier excessivement court, nu; le second très long et pourvu de petits poils clairsemés.

Les ongles sont normaux.

II. — PRÉSENCE D'UN ŒIL ASCALAPHOÏDE CHEZ UNE ♀ DE *Baetis rhodani*.

On sait, comme l'a écrit LAMEERE récemment (1), que l'étude des organes visuels des Ephémères est importante et, malgré quelques erreurs, les recherches de ZIMMER sur ce sujet ont leur valeur (2).

Les yeux des ♂ sont plus développés que ceux des ♀, et, dans certains groupes, nous retrouvons des yeux dont le plus ou moins de contiguïté les a fait rapprocher de ceux des Ascalaphides schizophthalmes, en ce sens qu'ils semblent, comme chez ces derniers, divisés en deux zones par un sillon plus ou moins profond. « Il y a ainsi, dit LAMEERE, une région inférieure et externe à facettes petites et semblables à celles des yeux de la ♀, et une région supérieure et interne, beaucoup plus étendue, à facettes plus grandes... Le mâle semble donc avoir un petit œil diurne et un grand œil nocturne (3). »

C'est chez les représentants des genres *Cloëon* et *Baetis* surtout que nous retrouvons ces yeux ♂ les plus perfectionnés, et c'est avec raison que l'on dit que ces Insectes ont sept yeux : les yeux diurnes, les yeux nocturnes et les trois ocelles disposés en triangle au milieu dorsal de la tête.

Ce sont ces yeux extraordinaires que RÉAUMUR avait baptisés

(1) LAMEERE, Etude sur l'évolution des Ephémères (*Bull. Soc. Zool. France*, XLII, 1917, p. 41-81).

(2) ZIMMER, Die Facettenaugen der Ephemeriden (*Zeitschr. wiss. Zool.*, LXIII, 1898).

(3) LAMEERE, *loc. cit.*, p. 54.

du nom exact de « yeux en turban » et que les auteurs appellent « yeux turbaniformes », ou « yeux ascalaphcïdes » (1).

J'ai eu la chance de trouver, dans du matériel envoyé par M. DELPÉRÉE, de Colonstère, le 14 décembre 1912, une *Baetis rhodani* ♀, dont l'œil gauche s'était développé en un œil en turban énorme, tandis que l'œil droit était resté normal (fig. 2);

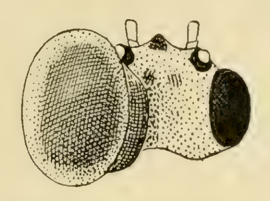


Fig. 2. — Tête d'une *Baetis rhodani* ♀ à œil droit normal, à œil gauche ascalaphoïde (œil de ♂).

le sillon séparant les deux zones de l'œil ♂ est fortement accusé et le développement de la zone supérieure est absolument semblable à celui d'un œil ♂ ordinaire.

Ce cas doit être excessivement rare, car c'est la première fois que je le constate parmi les milliers d'exemplaires que j'ai pu examiner.

---

(1) C'est un œil ascalaphoïde ♂ que HOULBERT a reproduit (d'après ZIMMER) dans le volume « Les Insectes. Anatomie et Physiologie générales », 2e édition, p. 168, fig. 105 (*Encyclopédie scientifique*, DOIN, Paris, 1920).

Une nouvelle station hydrobiologique en Italie

Nous recevons la lettre suivante du distingué Dr O. POLIMANTI, nous annonçant la création d'une Station hydrobiologique en Italie. Nous sommes heureux d'en faire part à nos lecteurs.

***

STAZIONE IDROBIOLOGICA
del Trasimeno
— Monte del Lago (Umbria) —

Très honoré Collègue,

J'ai l'honneur de vous annoncer la création de notre Station hydrobiologique; elle a pour but l'étude du Lac Trasìmeno au point de vue des problèmes hydrobiologiques en général, et de la pêche en eau douce en particulier. C'est la seule Station limnologique italienne de ce genre qui ait un caractère durable.

Je compte sur votre bienveillant appui, afin que vous veuillez encourager cette initiative qui combiera une lacune grande et souvent regrettée dans les moyens de recherches scientifiques dont peuvent disposer nos Biologistes.

Dans ce but, les locaux de la Station hydrobiologique ont été mis à notre disposition par l'Université de Pérouse, et la Direction m'en a été confiée. Le Ministère de l'Agriculture s'en servira en partie pour l'installation de bassins de pisciculture, etc.

J'aurai le plaisir de vous envoyer bientôt une brochure illustrée sur la Station et ses moyens de travail.

En attendant, je serais heureux de votre adhésion, et je vous prie de bien vouloir contribuer au succès de l'œuvre par l'envoi des publications de votre Institut, et de vouloir honorer la Station hydrobiologique de votre visite.

Avec tous mes remerciements, je vous prie, Monsieur, d'agréer mes salutations les plus distinguées.

Dr Osvaldo POLIMANTI
Professeur de physiologie à l'Université de Pérouse.

Contribution aux méthodes d'observations microscopiques et biologiques

par le Dr Adolphe LUTZ
de l'Institut *Oswaldo Cruz* (Rio de Janeiro)

INTRODUCTION

J'ai publié récemment, dans une revue médicale paraissant à Rio de Janeiro, trois articles en langue portugaise (1), sur les résultats de mes recherches obtenus à l'aide d'une technique que peuvent employer tous ceux qui s'occupent de l'observation des animaux d'eau douce.

M. LESTAGE, estimant que la connaissance de ces procédés pourrait rendre service, et à cause du genre trop spécial de la Revue où j'avais d'abord publié mes recherches, j'ai accepté l'offre qu'il m'a faite d'en donner une traduction modifiée, en langue française.

A ceux qui penseraient, peut-être, que la méthode au phénol, que je préconise, n'a rien d'original, parce qu'il n'y entre que des objets et des manipulations bien connus, je répondrai que c'est pour cette raison que j'ai attendu de si longues années avant de la publier.

Je ferai remarquer, toutefois, que je n'ai rien lu de semblable dans toute la littérature technique et que je n'ai jamais constaté l'emploi d'une méthode similaire dans les nombreux laboratoires que j'ai visités.

Il me semble, enfin, que la combinaison de tous les détails constitue certainement une méthode nouvelle et pratique.

C'est même la seule qui permette l'utilisation facile de toute espèce de liquides et l'examen des objets sous toutes leurs faces, dans toutes les directions, même quand ils sont assez opaques,

---

(1) *Folha Medica*, Rio de Janeiro, 1920, pp. 33, 49 et 91.

ou, encore, considérés comme perdus par suite de leur dessication, par évaporation du liquide conservateur.

En particulier, j'ai obtenu des résultats si surprenants dans l'étude des Puces, Acariens, larves de Blépharocérides, etc..., que, finalement, je me suis décidé à publier cette technique, dans l'espoir qu'elle pourra rendre à d'autres les mêmes services qu'à moi-même.

I. NOUVEAU PROCÉDÉ POUR LE MONTAGE ET LA CONSERVATION DES PETITS OBJETS DESTINÉS A L'ÉTUDE AU MICROSCOPE

Le montage des préparations microscopiques par l'emploi d'une lame de verre porte-objet et d'une lamelle couvre-objet s'est tellement généralisé qu'on ne discute guère l'avantage de lui substituer une autre méthode. En effet, ce procédé convient parfaitement quand on veut monter des coupes fines ou des objets plats ; il ne convient plus si l'objet est plus gros ; il faut, dans ce cas, employer des cellules ou des lames à concavité, ce qui est déjà moins commode pour les milieux liquides et les organismes d'une certaine grosseur qui, vivants ou morts, tendront toujours à occuper une même position, dépendante de leur forme. En tous les cas, la préparation fermée ne montrera l'objet que dans une seule position, alors que l'observateur désire souvent l'examiner dans plusieurs plans.

J'ai constaté cet inconvénient dans mon premier travail zoologique publié il y a quarante-trois ans. J'étudiais, alors, les Cladocères des environs de Berne.

A cause de la difficulté de maintenir ces animaux dans les différentes positions voulues, j'essayai de les aspirer dans des tubes capillaires en verre qui me permettaient de les tourner dans tous les sens. Placés sur une lame de verre, ils me laissaient apercevoir les parties centrales avec des grossissements pas trop forts ; mais, l'emploi de ce procédé était limité par la réfraction irrégulière des rayons lumineux passant d'un milieu à l'autre. De même, la réfraction de la lumière incidente et les défauts du verre troublaient les images obtenues.

En cherchant un moyen pratique de corriger ces divers inconvénients, je fus conduit à plonger les tubes capillaires dans un liquide. J'employai un récipient en verre, comme la moitié d'une boîte de Petri, mais à fond bien plat. J'éliminai ainsi la

plupart des inconvénients, et l'emploi de grossissements assez forts devenait possible. Si les rayons lumineux sont réfléchis par un miroir plat, ils traversent les différents milieux interposés en direction presque perpendiculaire et, l'indice de réfraction du verre et des liquides étant peu différent, la marche des rayons lumineux n'est pas déviée sensiblement dans la partie qui traverse la cavité du tube. Ce n'est que sur les parties latérales que cette déviation est appréciable. Avec un tube assez fin, contenant de l'huile d'immersion et plongé dans le même liquide, on peut employer même un objectif à immersion.

On peut apprécier ces faits macroscopiquement en expérimentant avec des tubes capillaires remplis d'air et de liquides différents, en les plongeant dans des milieux de réfraction différente. Le tube vide, quoique assez transparent dans l'air, est bien visible et, dans un liquide quelconque, la dispersion de la lumière est très appréciable ; mais, rempli d'un liquide à réfraction se rapprochant de celle du verre et plongé dans le même liquide, il disparaît presque complètement, comme les contours d'un morceau de glace dans un verre d'eau où, cependant, les bulles d'air incluses seront très visibles. Rempli d'eau et plongé dans le même milieu, il montrera clairement les objets inclus, mais les parois seront bien marquées.

***

Ces notions acquises, nous voyons que nous pourrons employer dans les tubes capillaires un liquide quelconque : pour les organismes dulcicoles ou marins, ce seront des liquides organiques ou des solutions physiologiques ; pour des objets à conserver, l'alcool, les solutions de formol, la glycérine et les autres fixateurs et liquides qui rendent les objets transparents. Pour ceux-ci, le phénol occupe, à mon avis, la première place et les tubes seront plongés dans une huile grasse ou une essence ; mais la glycérine pure non diluée sert très bien et n'a pas d'inconvénient.

Les tubes capillaires peuvent être lutés au mastic ou à la paraffine, mais il est préférable de les sceller à la flamme après les avoir étirés. On fait usage de tubes à vaccin, ou bien on étire des tubes plus gros, après les avoir chauffés à la flamme de Bunsen. Le verre doit être bon et à point de fusion bas. Les

tubes doivent être parfaitement cylindriques, à parois fines, mais résistantes, et leur calibre aussi fin que le permet l'objet inclus, de 1-5 millimètres environ. Exceptionnellement, on pourra employer des tubes plus gros, ou à section ovale ou carrée. Si l'objet est très gros, on peut le réduire par une section longitudinale.

Les tubes cylindriques permettent de rouler l'objet ; on peut les fixer dans une position quelconque, avec de la paraffine ou du ciment, sur le fond du verre, ou introduire l'extrémité dans un fragment de tube de plomb bouché avec de la paraffine ou du mastic.

Pour faire entrer l'objet dans le tube, on se sert de la capillarité ou de l'aspiration et on l'ajuste avec une soie de porc, un fil d'argent (mandrin d'aiguille de seringue), ou un tube de verre étiré. On remplit le tube par capillarité, ou avec une pipette capillaire.

Une méthode simple et efficace est de fermer le tube d'un côté et de le remplir par centrifugation, après quoi on le ferme de l'autre côté.

La même force sert pour déplacer l'objet ou des bulles d'air incommodes après le scellage. Quand on ferme à la flamme, il faut laisser d'un côté un espace vide de 5 millimètres, ou davantage, si le liquide inclus est inflammable. La longueur du tube est arbitraire, mais il convient de ne pas excéder la longueur d'une lamelle microscopique ; on pourra alors le monter au moyen de quelques incisions sur des pièces de carton blanc, découpées de la même grandeur que les lamelles. Elles pourront avoir la grosseur et la consistance d'une carte de visite et permettront d'écrire l'étiquette sur la pièce même ; après quoi, on pourra les garder avec les préparations microscopiques. On peut aussi placer les petits tubes dans d'autres plus gros qui recevront l'étiquette et seront conservés dans la collection macroscopique (fig. 3 et 4).

Il me paraît inutile d'entrer dans tous les détails de technique qu'on trouvera facilement. Ce ne serait pas difficile de perfectionner la méthode, en collaboration avec un fabricant d'instruments, en se servant d'une cuvette spéciale et d'un tambour rotatoire pour recevoir le tube ; mais telle qu'elle est maintenant, la méthode donne des résultats parfaits.

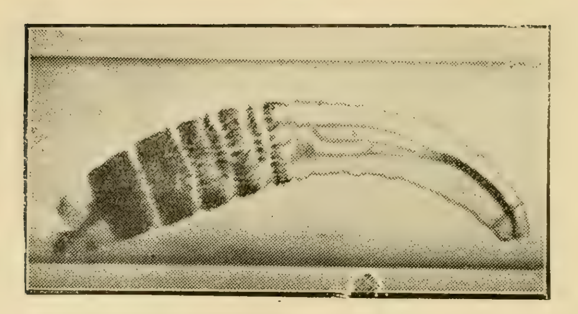


Fig. 1. — Reproduction photographique d'une très jeune larve de *Dermatobia* (× 30) en phénol, dans un tube capillaire plongé dans la glycérine.

Dans l'échantillon original, tous les détails sont très nets. Les parois du tube, que l'on aperçoit, peuvent disparaître par une retouche comme le montre la photographie 2.

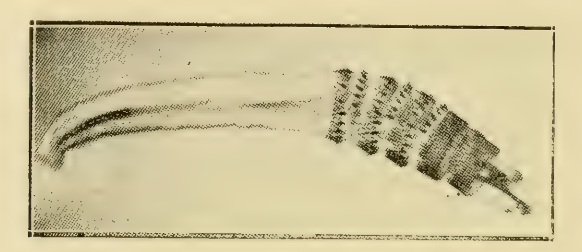


Fig. 2. — Voir la légende de la fig. 1.

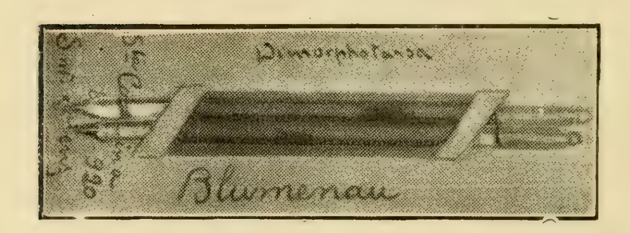


Fig. 3. — Reproduction photographique de larves de Blépharocérides montées selon mon procédé.



Fig. 4. — Voir la légende de la fig. 3. (Les tubes des fig. 3 et 4 sont relativement gros par suite de la nature des objets).

2. L'EMPLOI DU PHÉNOL DANS LA TECHNIQUE MICROSCOPIQUE

Il y a plus de quarante ans que LISTER a vulgarisé l'usage du phénol en en faisant la base de son traitement antiseptique.

Depuis ce temps, son emploi s'est tellement vulgarisé qu'il a passé pendant longtemps pour l'antiseptique par excellence. Malgré que l'on ait bientôt reconnu qu'il n'était ni indispensable, ni sans inconvénients, il n'en est pas moins vrai que ce produit est aujourd'hui connu de tout le monde, et il est singulier de constater que les grands avantages que cette substance offrait pour la technique microscopique n'aient pas été généralement reconnus. Probablement, on le considérait comme destructif pour les tissus, à cause de son action remarquable sur l'épiderme humain. Personnellement, j'ai observé peu à peu sa grande utilité et, depuis des années, je l'emploie couramment dans mes études parasitologiques.

Dans l'encyclopédie de technique microscopique publiée par EHRLICH, le phénol, ou acide phénique, est cité seulement comme mordant et apte à faire partie de milieux clarifiants, en mélange avec d'autres liquides moins tolérants pour l'eau. Dans le reste de la littérature, je ne l'ai trouvé cité qu'une seule fois comme utilisable en état pur, pour rendre les insectes plus transparents, et cette mention, peu remarquée, ne me fût connue que longtemps après que j'en avais commencé l'emploi méthodique.

Il convient de dire aussi que, mélangé avec la glycérine et l'acide lactique, il fait partie du lactophénol introduit par AMMAN et dont je connais bien les avantages. Je trouve, pourtant, qu'en zoologie, il est généralement inférieur au phénol pur, auquel le mélange enlève quelques-uns de ses avantages principaux.

Je rappelle aussi que l'acide pyrolignique et la créosote sont d'un usage ancien en microscopie, le premier (abandonné aujourd'hui) surtout comme fixateur, et le second pour rendre les objets transparents. Il faut distinguer entre la créosote végétale, qui se compose surtout de créosol et gaïacol, et la créosote de houille, qui contient près de 20 % de phénol mélangé avec d'autres substances. Cette dernière seule doit être utilisée pour des objets non déshydratés, et c'est elle qui m'a suggéré l'emploi du phénol pur.



Je remarquai tout de suite l'énorme avantage de cette substitution.

PROPRIÉTÉS DU PHÉNOL. — Avant de m'occuper de son usage, je rappellerai brièvement les propriétés du phénol.

A l'état pur, il est solide à la température des habitations, mais son point de fusion (40°C) est bas. Il cristallise en aiguilles blanchâtres qui rougissent avec le temps. La cause et le chimisme de cette altération ne paraissent pas bien connus.

Pour obtenir le phénol liquide, on l'additionne de 10 % d'alcool ou de glycérine. C'est le phénol liquide des pharmacies, dont je me sers aussi pour mes travaux.

CONSERVATION DES OBJETS DANS LE PHÉNOL. — On peut conserver toute sorte de petits objets dans le phénol liquide, et durant un temps indéfini, sans qu'ils montrent ensuite quelque altération quand on les passe à un autre milieu comme l'alcool, la glycérine ou les solutions de formol, avec lesquels le phénol se mélange facilement en proportion variable. On peut retourner ces objets au phénol sans qu'il se trouble. Cela arrive seulement avec les essences et résines, quand le phénol a déjà absorbé de l'eau. Il faut alors passer par l'alcool ou employer un phénol anhydre.

POUVOIR PÉNÉTRANT DU PHÉNOL LIQUIDE. — Le phénol liquide pénètre facilement les objets que l'on y met. De petits insectes et des Arachnides, à tous les états, des Vers et d'autres organismes sont pénétrés et déshydratés en peu de temps, comme on le reconnaît par la transparence des tissus. Avec des objets conservés en alcool ou déshydratés, le procédé est encore plus rapide et les membranes chitineuses ne font aucun obstacle.

LE PHÉNOL EMPLOYÉ COMME MOYEN DE RENDRE LES OBJETS TRANSPARENTS. — Le phénol liquide a un indice de réfraction supérieur à celui de la glycérine et peut-être même du baume du Canada. C'est un réactif idéal pour éclaircir les objets. Les larves de Mouches et certains Vers deviennent aussi transparents que s'ils étaient faits de verre.

Le phénol a la propriété rare, sinon unique, parmi les liquides à réfraction forte, de ne produire aucune rétraction des tissus; au contraire, la turgescence est souvent augmentée, au point que les segments abdominaux des insectes deviennent bien distincts, tandis que, dans d'autres liquides, ils paraissent souvent

ratatinés. C'est un grand avantage pour l'étude des ovipositeurs et des appendices génitaux. Les organes internes (comme les spermatocystes chez les Diptères), les pièces buccales, les stigmates, tous les appendices de la peau, les griffes, etc., sont très nets, du moment qu'ils sont un peu pigmentés. Des objets abandonnés et même complètement desséchés peuvent reprendre leur turgescence naturelle. Si celle-ci devient trop forte, il suffit d'ajouter un peu d'alcool dont l'effet est contraire à celui du phénol.

L'EMPLOI DU PHÉNOL AVEC LE MICROTOME DE CONGÉLATION. — Le phénol liquide se congèle facilement et donne une très bonne consistance aux objets que l'on veut couper. On peut colorer les petits objets en masse avec le carmin ou l'hématoxyline ; les couleurs à base d'aniline sont dissoutes par l'action du phénol.

Evidemment, le phénol n'offre pas d'avantages pour les coupes en série, mais il est utile pour faire des coupes plus épaisses permettant l'étude de l'emplacement des organes par l'image stéréoscopique. Je l'emploie surtout pour faire des sections longitudinales médianes d'insectes et d'autres petits animaux, afin d'obtenir deux moitiés égales, ce qui facilite l'étude et la confection des préparations microscopiques sur lamelles ou en tubes capillaires. Pour cela, on couche les Arthropodes sur le dos et on écarte les pattes avant de couper. On peut employer un bistouri, mais je me sers de préférence des lames de rasoir Gilette. Pour beaucoup de ces organismes, il convient de séparer d'abord la tête et l'extrémité caudale qu'on laisse entières, tandis que le reste du corps est divisé en deux moitiés qui montrent très bien les appendices latéraux, en vue interne et externe. Au lieu d'une coupe longitudinale, on peut en faire plusieurs et la congélation par l'acide carbonique liquide permet d'employer des objets assez gros.

DE L'EMPLOI DU PHÉNOL POUR L'ÉTUDE DES OBJETS OPAQUES. — Les Puces, Tiques, Acariens et beaucoup d'autres organismes, qui ne sont pas suffisamment éclaircis dans la glycérine simple ou gélatinée, deviennent assez transparents dans le phénol. Les larves de Blépharocérides, à téguments noirâtres et opaques, deviennent tellement transparentes, que, avant la mue, la nouvelle peau apparaît distinctement sous l'ancienne, ce qui permet d'étudier deux phases en même temps ; les petits Mollus-

ques peuvent être étudiés au travers de leur coquille qui devient transparente ; les œufs, les tissus surchargés de graisse, les animaux couverts de soies (comme les larves de *Trombidium*) deviennent aussi tout à fait propres à l'examen microscopique.

Les objets examinés en phénol peuvent servir pour des préparations au baume ; on les passe par une solution anhydre de phénol et, après, par l'essence de térébenthine ou de girofle. Pour garder les objets dans le phénol les tubes capillaires sont préférables aux cellules.

Inconvénients du phénol. — Entre autres objections que l'on peut faire au phénol, la plus sérieuse est que sa couleur, d'abord presque hyaline, devient peu à peu d'un rouge plus ou moins prononcé, perdant en même temps de sa transparence.

Je n'ai pas encore trouvé de remède contre cet inconvénient. Le plus simple est de substituer au phénol coloré une nouvelle portion hyaline. Une addition de thymol paraît retarder le rougissement, mais ne l'empêche pas. On peut essayer le transfert dans d'autres milieux, mais la plupart produisent une rétraction ou altèrent leur couleur eux-mêmes. Jusqu'à présent, c'est le gaïacol qui m'a donné les meilleurs résultats, malheureusement il est peu tolérant pour l'eau.

Les larves de mouches qui sont près de la pupation deviennent noires dans le phénol, comme cela arrive pour la peau de la dernière mue quand la nymphe se forme à l'intérieur.

Un autre inconvénient est l'action du phénol sur l'épiderme humain. On peut éviter ce contact en prenant des précautions semblables à celles usitées dans la manipulation des solutions colorantes. Il faut se rappeler que le phénol liquide s'étend comme l'alcool et ne forme pas de grosses gouttes comme l'eau. La plus petite gouttelette qui rejaillit sur la peau de la figure produit une tache blanche et une cautérisation superficielle qui ne disparaît qu'après quelques jours. La peau de la paume de la main, malgré sa résistance, est perméable au phénol et il peut y avoir assez de résorption que pour produire certains symptômes comme malaises, nausées et élévation de température. La preuve de la résorption est donnée par la couleur olivâtre que prend l'urine quelque temps après son émission. Quand, par négligence, on a mouillé ses mains avec du phénol, il faut avoir bien soin de les laver tout de suite avec de l'eau et ensuite avec de l'alcool ou des solutions alcalines.

Ces inconvénients ne sont cependant pas assez sérieux pour empêcher l'usage du phénol ; on peut très bien les éviter, à condition d'y penser.

ACTION DU PHÉNOL SUR DES PIÈCES DESSÉCHÉES. — Des spécimens, desséchés par l'évaporation d'un milieu liquide, ou abandonnés à l'air et complètement ratinés, peuvent encore être sauvés par l'immersion dans du phénol liquide, ce qui n'est pas le moindre de ses avantages.

***

3. UN MILIEU TRANSPARENT POUR L'OBSERVATION DES VERS ET DES LARVES TERRESTRES ET LIMICOLES

L'observation directe des larves des Tabanides et des autres Diptères qui habitent la terre humide, la vase des ruisseaux et la fange des marais à palétuviers..., est empêchée par l'opacité de ces divers milieux. La même difficulté se présente pour l'observation de beaucoup de Vers, comme les Chétopodes, les Nématodes libres et les larves des Nématodes parasitaires. Pour la plupart, ces organismes ne sont pas franchement aquatiques et les mouvements énergiques qu'ils font continuellement dans les milieux liquides ne signifient pas leur satisfaction, mais une défense. Quand ils ne peuvent entrer dans leur milieu habituel préféré, ils s'abritent dans des touffes d'Algues ou dans d'autres corps suspendus dans l'eau. Cela pourrait indiquer une tendance à fuir la lumière, mais je me suis convaincu que ce n'est pas l'obscurité qui leur manque, mais bien un milieu assez résistant, quoique humide et assez mou, pour rendre leur locomotion facile, et leur permettre de trouver leur nourriture en même temps qu'un abri contre leurs ennemis.

On rencontre les larves de Tabanides près de l'eau ; mais je ne connais pas d'espèces à larves aquatiques ; celle du *Neotabanus comitans* WIED. a été trouvée en grand nombre dans un pré irrigué et richement engraissé avec du fumier ; j'y ai trouvé aussi beaucoup d'Oligochètes et d'autres larves de Diptères dont elles se nourrissent. Les larves de *Neotabanus obsoletus* WIED. vivent dans la fange des forêts de palétuviers (je puis le certifier à la suite d'observations prolongées) ; mais, pour les

trouver, il faut un travail long et attentif, parce que cette fange ne se dissout pas et ne se laisse pas tamiser. Les autres larves de Taons s'obtiennent en lavant la terre et la vase sur des tamis, mais, ordinairement, les résultats ne correspondent pas au travail nécessité.

Les larves étaient élevées d'abord dans leur milieu naturel où elles se cachaient, ce qui m'obligeait à un nouveau lavage chaque fois que je voulais les examiner. Je remplaçai alors ce milieu par de la mousse humide qui leur convenait bien et rendait l'examen plus facile; mais l'observation, toujours très discontinue, ne me satisfaisait pas et je cherchai à obtenir un milieu transparent, mou et humide, que je trouvai dans la gélose.

Les premières expériences, faites avec de l'agar simple, dissous dans de l'eau douce ou marine (selon la nécessité du cas), dans la proportion de 1 à 1,5 %, montraient que les larves pénétraient dans la masse qui se refermait complètement sur leur trajet. Elles y restaient en position horizontale, ou bien avec le petit tube respiratoire de l'extrémité caudale élevé et rapproché de la surface. D'autres fois, elles s'enfouissaient complètement et l'on observait bientôt, qu'au repos, leur exigence d'air est très petite, puisqu'elles restent ainsi complètement immobiles pendant des heures.

Beaucoup de Chétopodes et de larves de Diptères pénètrent également dans la gélose. Je puis citer celles de *Psilopus* et d'autres *Dolichopodides*, que l'on trouve dans la terre engraissée par du fumier, dans la fange autour des palétuviers et aussi dans le sable des plages, généralement en plus grand nombre que les larves de Taons. Elles se nourrissent aussi de sucs d'origine animale et ne demandent que peu d'air, ce qui justifie une idée que j'ai exposée dans une des séances de la Société de Dermatologie de Rio de Janeiro.

Parlant de la *Larva migrans*, fréquemment observée sur les plages maritimes de l'Amérique, et en bien des endroits où il n'y a point d'Œstrides, j'ai expliqué que de jeunes larves de Taons et de Dolichopodides pourraient bien vivre quelque temps sous la peau de l'homme et produire ces éruptions sinueuses, observées sur les extrémités des personnes cheminant pieds nus sur les plages, ou cultivant les terres engraissées.

***

L'agar simple donne, avec l'eau douce ou marine, un milieu assez transparent, surtout après clarification par l'albumine. On évitera, autant que possible, la présence de substances nutritives ; il peut se produire, cependant, un développement de

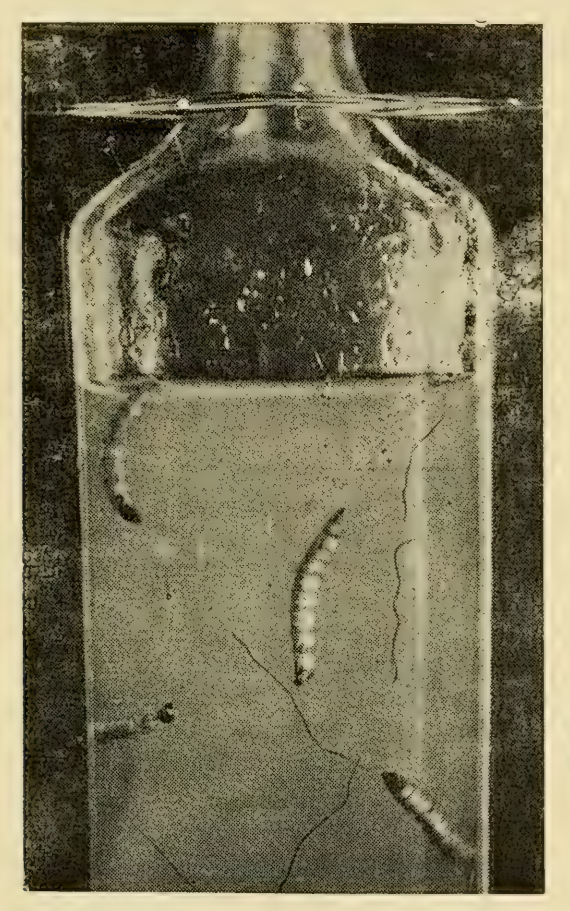


Fig. 5. — Photographie de larves de Taons et de Chétopodes conservés libres et immobiles dans de la gélose contenue dans un flacon plat.

Bactéries, Diatomacées, Algues vertes, etc. ; ces organismes, ne croissant que lentement, et à la surface, permettent l'observation des sujets pendant bien des jours. De temps en temps, on remplacera le milieu usé par une gélose neuve. On retire

toujours l'eau de condensation quand la gélose est bien molle.

Les petits Chétopodes, les Vers de terre, Sangsues et d'autres Vers qui n'ont pas besoin d'une alimentation continuelle, se conservent *vivants* sur ce milieu et s'y enfoncent même quand il n'est pas trop dur. Les deux premières catégories, gardées avec les larves de Taons, leur servent de nourriture de choix. Ainsi, en employant de petites cuvettes de verre et un grossissement faible, comme celui des microscopes binoculaires, on peut suivre la marche de l'alimentation dans tous ses détails par suite de la transparence des larves. On voit le bol alimentaire se colorer d'abord en rouge et noircir ensuite par l'effet de la digestion; finalement, on observe la défécation, et les excréments qui restent enfermés dans l'agar indiquent l'activité nutritive et le chemin parcouru par la larve. De temps en temps, on observe une mue et la peau retournée peut être retirée de la gélose pour en faire une préparation microscopique.

Pour la pupation, les larves des Taons se rapprochent de la surface. On peut alors les passer sur de la gélose plus dure ou sur de la ouate mouillée, ce qui facilite la pupation et l'éclosion de l'adulte. On peut observer la métamorphose dans tous ses détails, parce que la peau de la nymphe est transparente. La pigmentation de l'œil apparaît d'abord; bientôt, on peut reconnaître le sexe par la forme des yeux; quelques jours après, on voit la mouche parfaite et l'on peut assister à l'éclosion.

On peut aussi utiliser une gélose un peu plus concentrée pour observer, à sa surface, le développement des larves ou des générations libres des Nématodes parasitaires et la biologie des Nématodes libres. On peut employer une fine couche de matières alimentaires qui n'empêche pas l'observation.

Recherches sur l'âge et la croissance de quelques anguilles argentées de l'Albufera de Valencia (Espagne)

par le Dr Alfonso GANDOLFI HORNYOLD

PREFACE

Les travaux sur l'âge de l'Anguille, parus depuis quelque temps, démontrent que cette question a bien son importance et cette importance va plus loin que le côté purement scientifique, comme on le pourra voir.

Si les différentes études qui ont été faites donnent quelques indications sur le nombre de zones des écailles des individus examinés, par contre, on n'y dit pas si ces individus avaient peu ou beaucoup d'écailles proportionnellement au nombre des zones en question ; or, c'est là un point important. De plus, j'ai trouvé fort peu d'indications sur la technique à suivre pour la préparation des écailles et otolithes, et j'ai été obligé. par conséquent, de l'apprendre en grande partie moi-même, en perdant pas mal de temps et beaucoup de matériel.

Enfin, si j'ai insisté assez longuement sur cette technique, c'est que, à ma connaissance du moins, il n'existe encore aucun travail en langue française sur le problème de la croissance de l'Anguille, et il serait à souhaiter que des recherches fussent entreprises sur ce sujet en France et en Belgique.

M. LESTAGE m'ayant très aimablement offert les pages des *Annales de Biologie Lacustre* pour y faire connaître le résultat de mes premières recherches, j'espère que j'aurai pu rendre service à ceux qui s'intéresseraient à ce problème.

***

I. — INTRODUCTION

L'Albufera est une lagune de 10 kilomètres de longueur environ sur 5 kilomètres de largeur qui communique par des canaux

avec la mer, et dont des écluses règlent le débit d'eau. Le paysage est fort beau et assez varié; les dunes, les pins, les rizières, les canaux qui communiquent avec les rizières, la vue de la Sierra de Callera, les barracas si curieuses du Perello et du Palmar méritent une excursion et tout ami de la Nature ne pourra qu'en revenir enchanté.

Il y a malheusement, actuellement, une tendance utilitaire à empiéter de plus en plus sur l'Albufera pour y créer de nouvelles rizières: en comparant les anciennes cartes avec l'état actuel, on peut constater que, jadis, la lagune était bien plus grande. On y trouve encore cependant de grandes quantités d'oiseaux aquatiques et les chasses hivernales de l'Albufera sont célèbres en Espagne.

L'Albufera est très peu salée; à certaines époques, elle est même presque douce et, naturellement, dans la région la plus éloignée de la mer, l'eau est toujours peu salée; elle est également peu profonde; le fond en est couvert de plantes aquatiques et malheur à qui y tombe!

L'eau n'est jamais bien froide, même pendant l'hiver, car le climat de Valencia est doux; pendant l'été, elle atteint une température élevée.

La pêche de l'Anguille y est très importante; l'Albufera en fournit chaque année au moins 1.000 arrobas au marché de Valencia (l'arroba = 12.5 kilos); beaucoup sont expédiées sur les marchés des petites villes voisines et même encore plus loin.

La pêche se fait surtout à l'aide de nasses (mornell et mornet), à l'hameçon, avec de petites cannes attachées à des pierres par un bout et jetées à l'eau, avec la foëne, au moyen de filets, etc... Les Anguilles sont conservées dans des viviers flottants, faits de bois et de toile métallique, fermés par des cadenas, jusqu'au moment de la vente; on réunit plusieurs de ces viviers, pour mieux les garder, sous des barracas construites dans l'eau, dont l'aspect curieux ajoute au pittoresque des canaux du Palmar (fig. 1).

***

Il n'y a pas de doute que l'Anguille trouve une nourriture riche et très abondante dans l'Albufera. Mon ami, DON CELSO AREVALO, fondateur du premier Laboratoire d'Hydrobiologie en

Espagne, en a étudié le plancton et ses recherches sur les Cladocères et les Rotifères ont été faites dans son Laboratoire, pendant les mois de février 1921 et de janvier 1922.

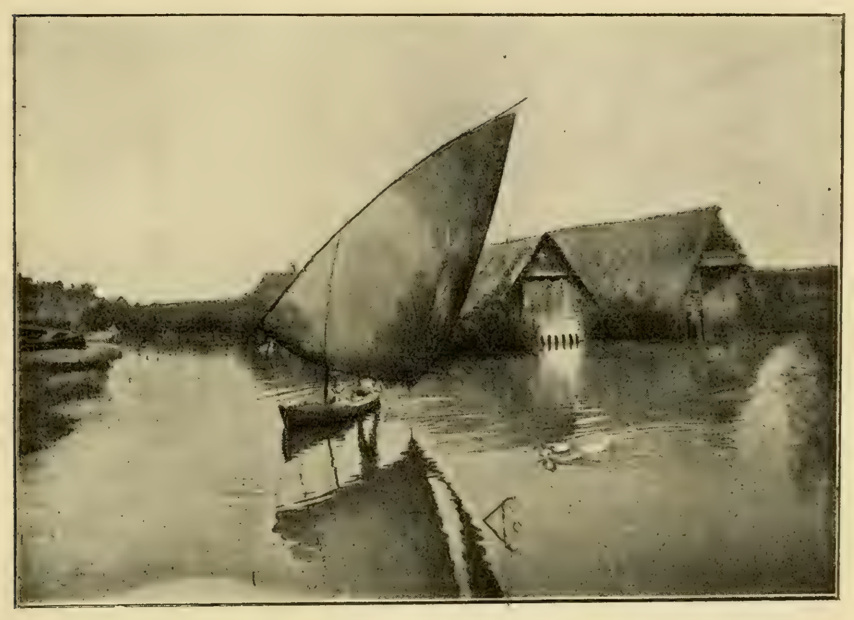


Fig. 1. — Viviers d'anguilles au Palmar. (Photo. Don ANTIMO BOSCA.)

II. — FRAI, MUES, NOURRITURE, ETC., DE L'ANGUILLE

Avant d'entrer en matière, je décrirai, aussi brièvement que possible, la vie de l'Anguille, afin d'expliquer le but de ce travail ainsi que les termes dont je me servirai.

SCHMIDT a démontré qu'il n'y a qu'une seule espèce d'Anguille en Europe (*Anguilla vulgaris* FURT) et que sa reproduction a lieu dans l'Atlantique occidentale.

D'abord elle subit une métamorphose; à la première phase larvaire, connue sous le nom de *Leptocéphale,* elle a la forme d'une feuille de Saule tout à fait transparente et incolore, donc une forme complètement différente de celle de l'Anguille. Le Leptocéphale grandit jusqu'à atteindre une longueur de plus de 8 centimètres; puis a lieu une réduction en longueur et en volume; le corps s'arrondit et, à la fin de la metamorphose, le

Leptocéphale se transforme en *Civelle* incolore et transparente ayant alors presque la forme de l'Anguille.

L'année passée, SCHMIDT, au cours d'une campagne dans l'Atlantique, a découvert que le lieu de frai de l'*Anguilla vulgaris* est situé au Sud-Ouest des Iles Bermudes, que les Leptocéphales sont pélagiques et emportés vers l'Est et le Nord-Est par les courants de l'Atlantique. Il a pu suivre la croissance et la métamorphose du Leptocéphale en Civelle et constater que cette période dure trois ans.

Le lieu de frai de l'Anguille américaine (*Anguilla chrysypa*) se trouve au Sud-Ouest de celui d *Anguilla vulgaris,* mais, chez elle, la croissance et la métamorphose sont plus rapides, et la Civelle n'a qu'un an au moment de son arrivée sur la côte.

La Civelle arrive sur les côtes d'Europe en quantités énormes à certaines époques de l'année et se présente aux embouchures des fleuves, rivières, etc..., où son instinct lui fait quitter l'eau salée pour entrer dans l'eau douce et remonter les cours d'eau en y formant de véritables courants. Les obstacles n'arrêtent nullement la Civelle; c'est un spectacle curieux de voir des parois humides, sur les côtés d'une cascade, couvertes de Civelles qui les remontent en rampant. Peu de temps après son arrivée sur la côte, la Civelle, encore transparente et incolore, commence à se pigmenter et devient de plus en plus verdâtre en perdant sa transparence. A la fin du développement du pigment, la Civelle se transforme en une petite « Anguille jaune » ; ainsi l'a-t-on appelée à cause de sa coloration ventrale, tandis que la partie dorsale est plus ou moins verdâtre; alors commence sa croissance définitive; en effet, pendant le développement du pigment, il y a eu une deuxième réduction en longueur et en volume.

Après un certain nombre d'années passées dans l'eau douce, l'Anguille jaune change d'aspect; la coloration dorsale devient noirâtre ainsi que les nageoires pectorales; les flancs prennent des reflets métalliques cuivrés superbes, les yeux s'agrandissent et le ventre devient blanc argent; d'où le nom, à ce stade, d' « Anguille argentée ».

Sous la poussée de l'instinct sexuel, l'Anguille argentée commence alors à redescendre les cours d'eau pour rentrer dans la mer; et c'est au moment de cette descente qu'ont lieu les grandes pêches de l'Anguille comme, par exemple, à Comac-

chio, où a lieu la pêche à l'Anguille la plus importante d'Europe.

Il résulte donc de tout ce que nous venons de dire que l'Anguille jaune n'est autre que l'Anguille immature, tandis que l'Anguille argentée est celle qui, ayant atteint sa maturité sexuelle et revêtu la livrée nuptiale, va entreprendre le grand voyage vers l'Atlantique où auront lieu sa reproduction et sa mort.

Après sa rentrée dans la mer, l'Anguille argentée disparaît; les pêcheurs de l'Albufera disent que la « Maresa », comme ils l'appellent, se dissout au contact de l'eau salée; ceux de Pego (province d'Alicante) prétendent que la « Maresa » meurt en entrant dans la mer.

Les organes sexuels sont bien plus développés chez l'Anguille argentée que chez l'Anguille jaune; ils ne semblent atteindre leur développement complet qu'au moment de la rentrée dans la mer. Le mâle est plus petit que la femelle; il ne dépasse pas 51 centimètres, tandis que la femelle peut atteindre 1 mètre de longueur. Généralement, sur le marché de Valencia, on peut trouver des mâles argentés de 33 à 45 centimètres de longueur; mais la grande majorité ne dépasse pas 40 centimètres.

Par contre, les mâles prennent la livrée nuptiale, c'est-à-dire deviennent argentés, plus tôt que les femelles; c'est une des questions dont nous nous occuperons au cours de ce travail.

L'Anguille argentée a une chair bien plus ferme et bien plus estimée que celle de l'Anguille jaune; aussi se vend-elle plus cher sur le marché de Valencia. Cela s'explique; avant d'entreprendre son long voyage vers l'Atlantique, elle a atteint son maximum de développement et accumulé d'importantes réserves graisseuses. Probablement, les organes sexuels doivent-ils aussi achever leur développement aux dépens de ces réserves, comme cela a lieu chez d'autres poissons.

Les mâles ne s'éloignent pas autant de la mer que les femelles, et, pour cette raison, on en trouve beaucoup sur les marchés des localités situées près de la mer, comme Valencia par exemple. A Madrid, en revanche, je n'ai pu me procurer que des femelles; néanmoins, j'ai rencontré quelques mâles argentés dans le petit lac de Chiprana, à 200 kilomètres environ de l'embouchure de l'Ebre.

L'Anguille jaune est très vorace; le contenu de l'estomac est

fécond en surprises: larves d'insectes aquatiques, crabes, crevettes, grenouilles, petits poissons, mollusques d'eau douce, assez souvent même des petites Anguilles ; l'estomac est souvent très dilaté; ainsi, chez une Anguille de 45 centimètres, j'ai compté 60 crevettes; chez une autre de 51 centimètres, j'ai trouvé un moineau avalé tout entier, sans doute à l'état de cadavre. Chez des Anguilles, pêchées dans des marais, l'estomac était bourré de larves de moustiques. Par contre, l'Anguille argentée ne mange pas ; l'estomac et l'intestin paraissent même atrophiés ; à Castellon de la Plana, les pêcheurs disent que l'Anguille argentée vit de l'écume de la mer ! !

* * *

III. — DÉTERMINATION DE L'AGE DE L'ANGUILLE

Pour déterminer l'âge des poissons on utilise généralement le nombre des zones de croissance des écailles ou des otolithes ; on a employé aussi les vertèbres et l'opercule.

Chez quelques poissons, comme le Saumon et la Truite, les écailles donnent le meilleur résultat ; chez d'autres, comme l'Anguille, ce sont les otolithes, mais, chez ce poisson, les écailles peuvent egalement donner des indications utiles. Chez l'Anguille de l'Albufera, les premières écailles apparaissent quand elle a atteint une longueur de 16 à 17 centimètres au-dessus de la ligne latérale, en avant de l'anus ; il faut toujours avoir soin de prélever les écailles sur cette région du corps, pour la détermination de l'âge, afin d'avoir les écailles les plus vieilles. Une écaille de petite Anguille de 20 centimètres, par exemple, a la forme d'un ovale de tissu conjonctif dont la superficie est parsemée de petites plaquettes calcaires en relief disposées en anneaux concentriques parallèles avec le bord de l'écaille. Le centre est dépourvu de ces plaquettes et laisse voir le substratum. Plus tard, il se formera, autour de cette écaille qui deviendra la zone centrale, une autre zone semblable séparée de la précédente par un interstice dépourvu de plaquettes qui la délimite très nettement. Successivement se formeront d'autres zones séparées les unes des autres par des interstices semblables qui indiqueront la fin de chaque période de croissance (fig. 2).

Chez l'Anguille, on trouve très souvent des écailles anormales, où les zones sont incomplètes et forment comme des calottes qui peuvent être internes ou externes ; les deux cas peuvent se présenter chez la même écaille, surtout chez celles qui proviennent de grandes femelles. Ce sont ces zones ou calottes qu'il faut compter pour déterminer l'âge.



Fig. 2. — Ecaille d'un mâle argenté de 37 centimètres de longueur et d'un poids de 57 grammes, montrant la zone centrale (C) et quatre autres zones de croissance (1-2-3-4), en tout cinq zones.

On rencontre quelquefois des écailles également anormales produites par la concrescence de deux ou plusieurs écailles ; celles-ci sont à écarter.

Technique. — Pour préparer les écailles, il faut, avant de les prélever, enlever soigneusement le mucus, ou bien frotter la peau avec du talc, puis avec de l'alcool à 90 % ; on humecte ensuite la peau avec de l'eau et on prélève les écailles.

J'examine toujours au moins vingt écailles prélevées sur les deux côtés, dans de l'eau, en me servant d'une plaque 6 × 13, au lieu d'un porte-objet. En lisant les travaux sur l'âge et la croissance de l'Anguille, on trouve bien quelques indications sur le nombre de zones des écailles des individus examinés, mais nous ignorons si ces individus avaient peu ou beaucoup d'écailles en rapport avec le nombre de zones en question.

D'après mes recherches personnelles, trois cas peuvent se présenter, que j'indiquerai par les chiffres romains I, II, III, placés après le nombre de zones des écailles.

Ainsi, 5 I indique que l'Anguille n'a que peu d'écailles ayant 5 zones et que l'on aura plus ou moins de peine à les rencontrer; 5 II indique qu'il y en a un bon nombre et qu'on les trouvera sans difficulté; 5 III veut dire que la grande majorite des écailles a 5 zones.



Fig. 3. — Otolithe d'un mâle argenté de 31 centimètres et 35 grammes. Les écailles ont trois II zones et les otolithes quatre zones avec une cinquième en formation sur le bord.

Quelquefois on ne trouve que 1-2 écailles ayant le nombre de zones en question, ou même on ne le trouve que chez une seule écaille, sous forme de zone incomplète ou calotte.

Les otolithes, chez l'Anguille, ont une forme plus ou moins ovale avec un côté convexe et l'autre concave; MARCUS a comparé leur forme, avec raison, à celle du creux de la main.

Les otolithes sont composés de carbonate de chaux et d'un substratum organique; ils peuvent se dissoudre très facilement avec effervescence dans n'importe quel acide, même très dilué. Leur coloration blanche légèrement bleuâtre sur fond noir rappelle un peu le ton du marbre de Carrare.

La méthode la plus facile pour isoler les otolithes est de séparer le crâne en deux moitiés par une coupe sagittale avec des bons ciseaux de chirurgie. Le cerveau enlevé, on peut extraire les otolithes à l'aide d'une pince à dissection à pointes fines; mais, pour éviter de les briser, il faut couper aussi près que possible de l'os parasphénoïde. Une fois isolés, on les nettoie par frottement entre l'index et le pouce; on les passe ensuite un moment dans l'alcool absolu, puis on éclaircit au xylol ou à la créosote.

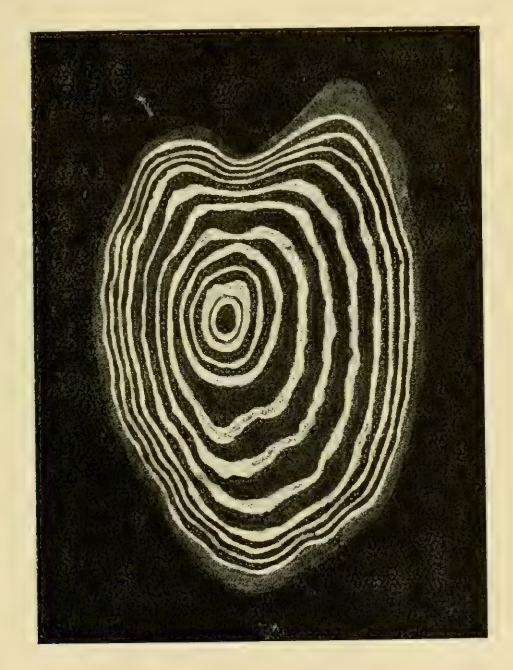


Fig. 4. — Otolithe d'une femelle argentée de 55 centimètres de longueur et d'un poids de 250 grammes. Les écailles ont six I zones. Il y a neuf zones nettemment marquées sur les otolithes.

En examinant un otolithe ainsi préparé, on voit, au milieu, un noyau central composé de deux zones très serrées l'une

contre l'autre; leur formation s'est faite pendant la première période de la vie dans l'Océan, avant l'arrivée sur la côte comme Civelle; HAEMPEL les appelle « anneaux d'eau de mer ».

Ensuite vient une zone claire, plus large, formée pendant le premier été; puis une zone foncée et étroite, formée pendant le premier hiver, quand la croissance est plus lente; ainsi chaque année de vie se trouve marquée sur les otolithes par une zone claire plus large (zone d'été) et par une zone obscure et étroite (zone d'hiver) (fig. 2, 3 et 4) (1).

En examinant les otolithes d'une Anguille argentée on peut donc savoir son âge depuis son arrivée sur la côte, et déterminer ainsi le temps qu'il a fallu pour qu'elle devienne argentée.

Tous les otolithes ne deviennent pas toujours assez transparents dans le xylol ou la créosote pour que l'on puisse compter les zones sans difficulté; il faut, dans ce cas, les enlever du xylol, les passer par l'alcool absolu et les mettre un moment



Fig. 5. — Otolithe d'une femelle presque argentée de 100 centimètres et de 1,900 grammes. Les écailles ont neuf I zones; sur les otolithes il y a douze zones et une treizième en formation sur le bord.

(1) Les figures des otolithes ont été dessinées sur fond noir et les zones, naturellement obscures, apparaissent en blanc.

dans de l'eau ; puis on rode le côté convexe de l'otolithe sur une pierre à aiguiser en protégeant l'index par un petit carré de toile ; on lave l'otolithe à l'eau, on le déshydrate en le passant au xylol, etc. ; si, en l'examinant sous le microscope, on ne distingue pas encore nettement toutes les zones, il faut répéter l'opération.

Je conseille de ne roder que l'un des otolithes ; on garde l'autre comme témoin ; un premier examen sous le microscope donne déjà des indications pour le rodage ; en effet, il faut se rappeler que, vue la forme de l'otolithe, on pourrait faire disparaître des zones obscures, car il y en a quelquefois de très fines à côté de plus épaisses, chez le même otolithe.

Les meilleures pierres à aiguiser, à employer pour ce travail, sont celles en carborundum ; il faut bien rincer la pierre pour éviter que les débris de toile puissent briser l'otolithe.

Je conseille même de laisser les otolithes pendant vingt-quatre heures dans le xylol avant de procéder au rodage ; quelquefois, après le rodage, on voit mieux les zones en soumettant la pièce à l'action de l'acide chlorhydrique dilué, pendant quelques instants ; l'on peut même utiliser l'alcool chlorhydrique.

Il ne faut pas des grossissements bien forts pour l'examen des écailles ou des otolithes ; je me sers des objectifs AA et *aa* de Zeiss, avec les oculaires 2 et 4 ; quelquefois, pour l'examen d'écailles anormales, il faut employer un grossissement plus fort, comme l'objectif C.

Je conseille l'emploi d'un microscope à prisme redresseur de Porro, cela permet d'isoler facilement toute écaille intéressante.

On peut examiner les otolithes soit sur fond noir, soit par transparence ; dans le premier cas, les zones obscures paraissent blanches (fig. 2, 3, 4).

Pour faire des préparations permanentes d'otolithes, la térébenthine de Venise donne d'excellents résultats et je ne saurais trop la recommander.

Quant aux écailles, on peut les monter à sec ou dans la térébenthine.

***

IV. — DIVISION DES ANGUILLES EN GROUPES D'AGE

On a divisé les Anguilles en groupes d'âge selon le nombre des zones obscures des otolithes, et les groupes 0, I, II, III, IV,

etc., indiquent que les Anguilles en question possèdent des otolithes avec 0, 1, 2, 3, 4, etc., zones obscures.

En prenant les moyennes, sur un bon nombre d'individus d'un groupe, on obtient des valeurs indiquant la croissance et le poids.

Naturellement, quand on parle d'une Anguille du groupe V, par exemple, elle est déjà dans sa sixième année, car la zone suivante d'été est déjà plus ou moins formée, et on ne tient compte de la zone extérieure de l'otolithe que quand elle est complètement formée.

Il y a une différence initiale entre le nombre de zones des écailles et des otolithes, car les premières n'apparaissent que quand l'Anguille a déjà atteint une certaine taille qui, chez celles de l'Albufera, est de 16-17 centimètres.

J'ai constaté, en examinant un grand nombre de petites Anguilles, que des individus de cette taille peuvent avoir une ou généralement deux zones obscures sur leurs otolithes, ce qui démontre qu'elles sont déjà dans leur seconde ou troisième année de vie dans l'Albufera, au moment de la formation des premières écailles.

Si, chaque année, il se formait régulièrement, chez les écailles, une nouvelle zone de croissance, il suffirait d'ajouter la différence de 2-3 au nombre de zones pour déterminer l'âge; malheureusement, il n'en est pas ainsi, et, comme nous le verrons en examinant les tableaux des différents groupes d'âge, la différence peut augmenter de beaucoup.

Les zones larges parsemées de plaquettes calcaires des écailles correspondent aux zones plus larges et claires des otolithes et les interstices dépourvus de plaquettes qui les délimitent correspondent aux zones obscures et étroites des otolithes.

***

Ceci dit, je donnerai maintenant les tableaux des groupes d'âge en indiquant, pour chaque individu, la longueur, le poids, le nombre de zones des écailles, ainsi que la différence entre le nombre de zones des otolithes.

Quand la coloration ventrale est complètement blanche argentée, je l'indique dans les tableaux par la lettre: *a*; si la coloration est encore légèrement grisâtre, par les lettres: *p a* (= presque argenté).

J'ai déjà donné l'explication des chiffres romains I, II, III, placés derrière le nombre de zones des écailles.

Abréviations employées dans les tableaux:
L = longueur ;
Ze = nombre de zones des écailles ;
D = différence entre le nombre des écailles et des otolithes ;
a = argentée ;
pa = presque argentée.

Nota. — J'ai dit, au commencement de ce travail, que l'on garde les Anguilles dans des viviers jusqu'au moment de la vente, mais il n'est guère possible de savoir pendant combien de temps.

Naturellement, des Anguilles, gardées pendant longtemps sans nourriture dans les viviers, diminuent de poids, et, pour cette raison, je n'attache pas grande importance au poids des Anguilles examinées.

* * *

TABLEAUX DES GROUPES D'AGE

Groupe IV ♂

		gr.						
L	35 cm.	59 a						
Ze		3 II						
D		1	1					
L	34 cm.	45 a	44 a					
Ze		3 III	3 II					
D		1	1					
L	33 cm.	52 a	47 pa					
Ze		3 II	3 II					
D		1	1					
L	32 cm.	32 a						
Ze		3 II						
D		1						
L	31 cm.	48 a	46 a	46 a	45 a	44 a	42 pa	35 a
Ze		3 III	3 III	3 II	3 III	3 II	3 III	3 II
D		1	1	1	1	1	1	1
L	30 cm.	41 a	41 a					
Ze		3 II	3 II					
D		1	1					
L	28 cm.	39 a						
Ze		3 III						
D		1						

16 individus:

Longueur moyenne: 31 c/m 62.
Poids moyen: 44 gr. 12.

La longueur varie de 28 -35 centimètres et le poids de 35-59 grammes. D=1.

Groupe V ♂

		gr.						
L	38 cm.	80 pa						
Ze		4 I						
D		1						
L	37 cm.	78 a	74 a					
Ze		3 III	3 II					
D		2	2					
L	36 cm.	70 pa	70 pa	61 pa	58 a			
Ze		3 III	3 III	3 III	4 I			
D		2	2	2	1			
L	35 cm.	61 a	60 a	52 a	50 a	44 a	42 pa	
Ze		3 III	4 I	3 III	3 II	3 I	4 II	
D		2	1	2	2	2	1	
L	34 cm.	47 a	45 a	40 a	35 a			
Ze		3 II	3 II	3 III	3 II			
D		2	2	2	2			
L	33 cm.	56 a	55 pa	52 pa	42 a	40 a	40 a	37 a
Ze		3 III	3 III	3 II	3 III	3 III	3 III	3 II
D		2	2	2	2	2	2	2
L	32 cm.	35 a						
Ze		3 II						
D		2						
L	31 cm.	38 a	35 a	34 pa				
Ze		3 III	3 II	3 III				
D		2	2	2				
L	30 cm.	34						
Ze		3 II						
D.		2						

29 individus:

Longueur moyenne: 34 centimètres.
Poids moyen : 50 gr. 55.

La longueur varie de 30-38 centimètres et le poids de 34-80 grammes. D=1-2.

Groupe VI ♂

		gr.						
L	41 cm.	87 a						
Ze		4 II						
D		2						
L	40 cm.	91 a						
Ze		4 I						
D		2						
L	39 cm.	74 a						
Ze		3 I						
D		3						
L	38 cm.	103 a	84 pa	75 a	69 pa	57 pa	56 a	
Ze		3 III	4 II	4 I	4 II	3 III	4 I	
D		3	2	2	2	3	2	
L	37 cm.	74 pa	72 a	61 a	60 pa	57 a	52 a	52 a
Ze		3 II	3 II	4 I	3 II	4 I	3 II	4 I
D		3	3	2	3	2	3	2
L	36 cm.	70 a	56 a	55 a				
Ze		3 II	3 II	3 III				
D		3	3	3				
L	35 cm.	55 a	55 pa	52 a				
Ze		4 II	4 I	4 II				
D		2	2	2				
L	34 cm.	54 a	54 a	53 a	50 pa	47 pa	45 pa	
Ze		4 II	3 III	4 III	4 I	4 I	3 III	
D		2	3	2	2	2	2	
L	33 cm.	53 pa						
Ze		3 III						
D		3						
L	32 cm.	40 pa						
Ze		4 I						
D		2						

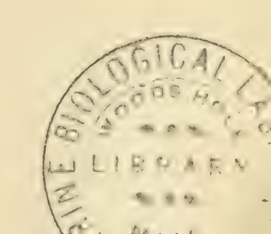
30 individus:

Longueur moyenne: 36 c/m 30.
Poids moyen: 62 gr. 10.

La longueur varie de 32-41 centimètres et le poids de 40-91 grammes. D=2-3.

Groupe VII ♂

		gr.	
L	43 cm.	75 a	
Ze		4 III	
D		3	
L	42 cm.	132 a	105 a
Ze		3 III	4 II



			gr.							
D		4	3							
L	41 cm.	95 a	91 a	80 a	63 a					
Ze		4 I	4 II	4 I	4 I					
D		3	3	3	3					
L	40 cm.	108 pa	92 a	87 a	82 a	80 pa				
Ze		3 II	4 II	3 II	3 II	3 II				
D		4	3	4	4	4				
L	39 cm.	100 a	95 a	94 a	84 a	78 a	77 a	75 a	74 a	
Ze		4 II	3 III	4 III	4 II	5 I	4 III	4 I	4 I	
D		3	4	3	3	2	3	3	3	
L	38 cm.	94 a	73 a	72 a	70 a	70 a	68 pa	67 a	55 a	50 a
Ze		4 III	4 II	5 I	3 III	4 I	5 I	4 I	3 II	3 II
D		3	3	2	4	3	2	3	4	4
L	37 cm.	78 a	67 pa	54 a	52 a	45 a				
Ze		4 III	4 I	4 II	4 I	4 III				
D		3	3	3	3	3				

34 individus:

Longueur moyenne: 39$^c/_m$11.
Poids moyen: 78gr.82.

La longueur varie de 37-43 centimètres et le poids de 45-132 grammes. D=2-4.

Groupe VII ♀

		gr.			gr.
L	50 cm.	219 pa	L	48 cm.	175 a
Ze		4 II	Ze		4 III
D		3	D		3
L	50 cm.	198 a	L	46 cm.	127 a
Ze		4 I	Ze		4 I
D		3	D		3
L	49 cm.	181 a	L	44 cm.	122 a
Ze		4 I	Ze		3 III
D		3	D		4

6 individus:

Longueur moyenne: 47$^c/_m$84.
Poids moyen: 123 gr. 66.

La longueur varie de 44-50 centimètres et le poids de 122-219 grammes. D=3-4.

Groupe VIII ♀

		gr.	
L	67 cm.	450 a	
Ze		7 I	
D		1	
L	60 cm.	375 pa	
Ze		5 I	
D		2	
L	58 cm.	336 pa	
Ze		5 I	
D		2	
L	57 cm.	361 pa	
Ze		5 I	
D		2	
L	56 cm.	265 a	260 a
Ze		6 I	6 I
D		2	2
L	55 cm.	215 a	205 a
Ze		5 I	5 I
D		2	2

		gr.		
L	54 cm.	225 a		
Ze		4 III		
D		4		
L	53 cm.	220 a	175 a	
Ze		5 I	5 I	
D		3	3	
L	52 cm.	222 a	220 a	
Ze		4 III	5 I	
D		4	3	
L	51 cm.	195 a	180 a	
Ze		5 I	4 I	
D		3	4	
L	50 cm.	225 a	198 a	
Ze		5 I	4 I	
D		3	4	
L	48 cm.	155 a	154 a	145 a
Ze		4 III	4 I	4 I
D		4	3	4

20 individus:

Longueur moyenne: $53\,^{c}/_{m}60$.
Poids moyen : 238 gr. 55.

La longueur varie de 48-67 centimètres et le poids de 145-450 grammes. D = 1-4.

Groupe VIII ♂

		gr.			
L	46 cm.	130 pa			
Ze		5 II			
D		3			
L	45 cm.	125 pa			
Ze		5 I			
D		3			
L	44 cm.	125 a	112 a	105 a	
Ze		3 II	4 I	4 I	
D		5	4	4	
L	43 cm.	120 a	88 a		
Ze		4 I	4 I		
D		4	4		
L	42 cm.	105 a			
Ze		3 II			
D		5			
L	41 cm.	93 a	92 a	83 pa	80 pa

		gr.			
Ze		5 I	4 II	4 II	5 I
D		3	4	4	3
L	40 cm.	91 a	70 a		
Ze		3 III	5 I		
D		5	3		
L	39 cm.	82 a			
Ze		4 I			
D		4			

15 individus:

Longueur moyenne: 42 c/m 26.
Poids moyen : 98 gr. 73.

La longueur varie de 39-46 centimètres et le poids de 82-130 grammes. D=2-5.

Groupe IX ♂

		gr.
L	46 cm.	110
Ze		5 I
D		4

Un seul individu

Groupe IX ♀

		gr.					
L	60 cm.	310 a					
Ze		5 I					
D		4					
L	58 cm.	275 pa	260 a	235 a			
Ze		6 I	6 I	4 II			
D		3	3	5			
L	57 cm.	265 a	230 a				
Ze		6 I	4 III				
D		3	5				
L	56 cm.	235 pa					
Ze		5 II					
D		4					
L	55 cm.	265 a	264 a	210 pa	205 a	200 a	175 a
Ze		4 III	5 I	5 I	5 II	6 I	6 I
D		5	4	4	3	4	3
L	53 cm.	232 a	215 pa				
Ze		6 I	6 I				
D		3	3				
L	51 cm.	195 a					
Ze		5I					
D		4					

16 individus:

Longueur moyenne: 55 c/m 68.
Poids moyen: 235 gr. 65.

La longueur varie de 51-60 centimètres et le poids de 175-310 grammes. D=3-5.

Groupe X ♀

		gr.				gr.
L	76 cm.	760 pa	560 pa	L	62 cm.	375 pa
Ze		6 I	7 I	Ze		6 II
D		4	3	D		4
L	68 cm.	458 pa		L	57 cm.	320 pa
Ze		6 I		Ze		6 II
D		4		D		4
L	64 cm.	450 pa		L	54 cm.	265 pa
Ze		6 II		Ze		6 I
D		4		D		4

7 individus:

Longueur moyenne: 65 c/m 28.
Poids moyen: 455 gr. 42.

La longueur varie de 54-76 centimètres et le poids de 265-760 grammes. D=3-4.

Groupe XI ♀

		gr.			gr.
L	99 cm.	1.760 a	L	66 cm.	670 a
Ze		6 I	Ze		6 I
D		5	D		5
L	73 cm.	760 a	L	53 cm.	217 a
Ze		7 I	Ze		5 II
D		4	D		6
L	71 cm.	650 a	L	51 cm.	210 a
Ze		6 II	Ze		5 I
D		5	D		6

6 individus:

Longueur moyenne: 68 c/m 82.
Poids moyen: 711 gr. 16.

La longueur varie de 51-99 centimètres et le poids de 210 gr. à 1 kg. 760. D=4-6.

Groupe XII ♀

		gr.			gr.
L	100 cm.	1.900 pa	L	86 cm.	1.835 a
Ze		9 I	Ze		7 I
D		3	D		5
L	96 cm.	1.720 pa	L	75 cm.	635 a
Ze		8 I	Ze		5 II
D		4	D		7
L	89 cm.	1.630 a			
Ze		7 II			
D		4			

5 individus:

Longueur moyenne: 89$^{c}/_{m}$20.
Poids moyen: 1 kg. 544.

La longueur varie de 75-100 centimètres et le poids de 635 gr. à 1 kg. 900. D=3-5.

***

Maturité sexuelle. — Examinons, en premier lieu, quand les deux sexes peuvent atteindre la maturité sexuelle, ou devenir argentés.

Chez les mâles plus précoces cela a lieu pendant la cinquième année de vie dans l'Albufera, car ils appartiennent au groupe IV. Cependant, la grande majorité des mâles ne deviennent argentés que bien plus tard, car ils appartiennent aux groupes V, VI et VII et même au VIIIe, et l'on peut déjà constater que ce groupe est moins nombreux.

Je n'ai rencontré qu'un seul individu du groupe IX, mais, sans doute, cela tient à ce que je n'ai pu examiner un plus grand nombre de grands mâles. Même je n'exclus pas qu'il puisse y avoir des mâles appartenant au groupe III, car des individus de ce groupe peuvent atteindre une longueur de 30 centimètres; malgré tout mon zèle à me procurer les plus petits mâles argentés, en faisant, chaque matin, le tour du marché, je n'ai pu en trouver. Chez tous les individus du groupe, les quatre zones obscures étaient très nettement marquées et même, dans la plupart des otolithes, la zone extérieure d'été était large, ce qui démontre que la quatrième zone obscure d'hiver était déjà formée depuis quelque temps.

Les plus jeunes femelles que j'ai pu me procurer appartiennent au groupe VII, mais probablement, en examinant un nombre plus considérable de petites femelles argentées, en aurais-je trouvé du groupe VI. Cependant il faut dire que les femelles argentées d'une taille inférieure à 48 centimètres sont rares et, sur les quatre de cette longueur examinées, trois appartiennent au groupe VIII.

Les grands mâles peuvent atteindre 48 centimètres; les deux plus grands examinés au cours de ce travail, mesuraient 46 centimètres; il n'est guère possible de distinguer le sexe d'Anguilles argentées de 45-48 centimètres de longueur, dans la grande majorité des cas, que par la dissection, car elles ont la même apparence.

Les petites femelles, vendues sur le marché de Valencia, varient généralement de 50 à 65 centimètres, et des femelles argentées de cette taille peuvent appartenir aux groupes VII, VIII, IX, X et XI; le plus souvent elles appartiennent aux groupes VIII et IX.

Il semble exister une différence de deux ans, entre le mâle et la femelle de l'Anguille de l'Albufera, quant à la période requise pour devenir argentés, ou atteindre la maturité sexuelle.

Nous pouvons constater la grande différence de taille entre le plus petit mâle et la plus petite femelle qui mesuraient respectivement 28 et 44 centimètres. Les deux plus grands mâles mesuraient 46 centimètres, les deux plus grandes femelles 99 centimètres et 1 mètre.

Le poids du plus petit mâle était de 39 grammes, bien qu'un autre mâle de 31 centimètres ne pesât que 35 grammes; les deux plus grands, de 46 centimètres, pesaient 130 et 110 grammes. La plus petite femelle avait une longueur de 44 centimètres et un poids de 122 grammes; une autre, de 46 centimètres, pesait 127 grammes; la grande femelle de un mètre pesait 1,900 grammes.

Je donne ci-dessous la longueur, le poids et les groupes d'âge de cinq des plus grandes femelles examinées:

100	centimètres	1,900	grammes	XII
99	—	1,760	—	XI
96	—	1,720	—	XII
89	—	1,630	—	XII
86	—	1,835	—	XII

Je crois pouvoir affirmer que les plus grandes Anguilles ne sont pas toujours les plus vieilles, car, en parcourant les tableaux, on pourra remarquer la grande différence de taille qui existe chez des individus du même groupe d'âge.

Prenons, par exemple, les groupes VIII et XI. Dans le premier groupe, les femelles varient de 48 à 67 centimètres, bien que chez l'individu de 67 centimètres la neuvième zone d'hiver fut en formation; chez le groupe XI, deux femelles mesuraient 51 et 53 centimètres et la plus grande 99 centimètres et j'ai rencontré une femelle de 63 centimètres ayant 15 zones obscures très nettement marquées sur les otolithes.

Chez les mâles, naturellement, les variations dans la croissance chez les différents groupes ne sont pas aussi grandes que chez les femelles.

Les femelles peuvent, d'après ce que nous venons de dire, avoir une croissance lente ou rapide, et, quand il s'agit d'une petite femelle argentée, il n'est pas possible de dire, sans l'examen des otolithes, si elle est jeune, ayant atteint la maturité sexuelle en peu d'années, ou bien si, au contraire, elle est vieille et n'a atteint ce stade qu'après de longues années d'une croissance très lente.

HUTTON a observé, chez le Saumon du Wye, en Angleterre, un fait semblable et, probablement, on le constatera aussi pour celui d'autres fleuves. Il a prouvé que les plus grands Saumons du Wye étaient relativement les plus jeunes.

Mes déterminations d'âge ont eté faites très consciencieusement; j'ai écarté toute Anguille ayant des otolithes à zones pas nettement marquées; j'ai fait contrôler le nombre de zones par mon excellent ami Don LUIS PARDO, assistant, et par Mademoiselle CARMEN SIMON, dessinatrice du Laboratoire espagnol d'Hydrobiologie.

L'Anguille de l'Albufera devrait avoir une croissance très rapide, car elle mange pendant toute l'année, comme j'ai pu le constater par l'examen du contenu de l'estomac.

En examinent le tableau des cinq plus grands individus, ainsi que ceux des groupes d'âge, on peut constater des différences de poids considérables chez des individus de même taille ou à peu près.

La femelle de un mètre pesait 1,900 grammes et celle de 99 centimètres 1,760 grammes seulement, soit donc pour une

différence de taille de un centimètre une différence de poids de 140 grammes ; une femelle de 86 centimètres pesait 1,835 grammes, donc seulement 65 grammes de moins que celle de un mètre.

Chez les mâles, nous trouvons des exemples nombreux du même fait, par exemple, chez le groupe VIII, où les individus de 38 centimètres varient entre 50 et 94 grammes, ou encore chez ceux de même taille du groupe VI qui varient de 56 à 103 grammes.

Le poids d'un Anguille dépend surtout de la grosseur ou circonférence de son corps.

***

Tableaux des moyennes. — En récapitulant les moyennes obtenues pour les différents groupes d'âge, nous pouvons donc nous faire une idée de la croissance chez les deux sexes de l'Anguille de l'Albufera.

♂

Groupe :		IV	V	VI	VII	VIII	IX
Longueur moyenne :	cm.	31.62	34	36.20	39.11	42.26	46
Poids moyen :	gr.	42.12	50.55	36.20	78.82	98.73	110
D :		1	1-2	2-3	2-4	3-5	4
Nombre d'individus :		16	27	30	34	15	1

♀

Groupe :		VII	VIII	IX	X	XI	XII
Longueur moyenne :	cm.	47.83	53.20	55.68	65.28	68.82	89.20
Poids moyen :	gr.	173.66	233.20	235.65	455.42	711.16	1.544
D :		3-4	1-4	3-5	3-4	4-6	3-5
Nombre d'individus :		7	20	16	6	7	5

Mes recherches actuelles, en vue de l'étude complète de la croissance de l'Anguille de l'Albufera, me permettent de donner un autre tableau dont les moyennes ont été établies sur un nombre plus grand d'individus jaunes ou argentés.

♂

Groupe :		IV	V	VI	VII	VIII	IX
Longueur moyenne :	cm.	32.20	34.35	36.39	39.27	41.82	46
Poids moyen :	gr.	52	55.26	67.47	78	93.29	110
D :		1-2	1-3	2-3	2-5	3-5	4
Nombre d'individus :		69	53	44	40	17	1

♀

Groupe :		VII	VIII	IX	X	XI	XII
Longueur moyenne :	cm.	46.23	53.20	57.16	64.80	70.11	87.85
Poids moyen :	gr.	154.27	230.12	274.16	450	737.66	1.645
D :		2-4	1-5	3-5	3-6	4-7	4-7
Nombre d'individus :		34	32	24	10	9	7

On pourra constater que, bien que les moyennes aient été prises sur un nombre bien plus considérable d'individus, elles ne diffèrent pas beaucoup de celles prises seulement sur des Anguilles argentées.

A ceux qui feraient observer que je n'ai examiné que relativement peu de grandes Anguilles et, par conséquent, peu d'exemplaires d'otolithes de grands individus, je me permettrai immédiatement cette réponse : autrefois l'Anguille se vendait très bon marché à Valencia ; c'était la nourriture du pauvre ; actuellement, ce n'est plus le cas ; une grande femelle argentée se vend de 7 à 10 pesetas et, comme j'ai fait ces recherches *avec mes seules ressources*......, la réponse paraîtra, je l'espère, péremptoire.

***

Examen des écailles. — Il reste encore à examiner la question des écailles au point de vue des indications tant soit peu exactes qu'elles peuvent fournir sur l'âge des Anguilles de l'Albufera.

Commençons par les mâles. Dans le groupe IV, tous ont des écailles avec trois zones et D = 1 ; — dans le groupe V, sur 29 individus, 26 ont des écailles avec 3 zones, 3 avec 4 zones et D = 1-2 ; — dans le groupe VI, sur les 30 individus, 13 ont des écailles avec trois zones, 17 (soit une petite majorité) ont des écailles avec 4 zones et D = 2-3 ; — dans le groupe VII, sur 34 individus, 8 ont des écailles avec 3 zones ; la grande majorité, soit 23 individus, a 4 zones sur les écailles, et 2 seulement ont des écailles avec 5 zones ; D = 2-4 ; — dans le groupe VIII, sur 15 individus, 3 ont des écailles avec 3 zones, 7 avec 4 zones, 4 avec 5 zones et 1 avec 6 zones ; D = 2-5 ; chez l'unique individu du groupe IX il y avait des écailles avec 5 zones et D = 4.

Si nous récapitulons ce que nous venons de dire sous forme de tableau nous constaterons que la différence D augmente beaucoup avec l'âge:

Groupe :	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Nombre d'individus :	16	29	30	34	15	1
D :	1	1-2	2-3	2-4	2-5	4

On pourrait, chez les très petits mâles argentés, déterminer l'âge très approximativement en ajoutant 2 au nombre de zones des écailles ; mais, chez des individus plus grands, cela ne serait guère possible, car D augmente de plus en plus.

Les plus jeunes femelles argentées appartenaient au groupe VII ; sur les 6 individus du groupe, 5 avaient des écailles avec 4 zones, et l'autre seulement 3 ; D=3-4. — Chez le groupe VIII, sur 20 individus, 7 avaient des écailles avec 4 zones, 10 avec 5 zones, 2 avec 6 zones et un individu en avait avec 7 zones ; D=1-4. — Sur les 16 individus du groupe IX, 3 ont des écailles avec 4 zones, 6 avec 5 zones et 7 ont 6 zones ; D=3-5. — Sur les 7 individus du groupe X, 6 avaient des écailles avec 6 zones et un seulement avec 7 ; D=3-4. — Le groupe XI n'avait que 6 individus ; 2 avaient des écailles avec 5 zones, 3 avec 6 et un avec 7 ; D=4-6. — Sur les 5 individus du groupe XII, 3 avaient des écailles avec 7 zones et 2 avec 8 et 9 ; D=3-7.

Chez la femelle de un mètre, la treizième zone était en formation.

En récapitulant les différences D sous forme de tableau, comme nous l'avons fait chez les mâles, nous pouvons observer la même augmentation avec l'âge.

Groupe :	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Nombre d'individus :	6	20	16	7	6	5
D :	3-4	1-4	3-5	3-4	4-6	3-7

Je signalerai, à titre de curiosité, le cas d'une femelle de 63 centimètres et 366 grammes ayant des écailles avec 5 1 zones, donc apparemment un individu normal, mais sur les otolithes, il y avait 15 zones, soit une différence D de 10.

On trouve encore assez souvent des Anguilles ayant des écailles avec un très petit nombre de zones par rapport à leur taille, ou même avec des écailles sans zones ; en examinant ces écailles,on constate qu'il y a un nombre de lignes concentriques, formées par les plaquettes calcaires sur les zones larges, plus grand que chez celles provenant d'Anguilles dont les écailles possèdent un nombre de zones normal.

Un fait curieux, que j'ai observé chez pas mal d'Anguilles de

l'Albufera, c'est que les bords des otolithes n'étaient pas lisses, mais paraissaient, à première vue, dentelés ; en regardant mieux, j'ai constaté qu'il s'agissait de formes cristallines rhomboédriques ; mon ami Don ANTIMO BOSCA, professeur d'histoire naturelle à l'Institut de Valencia, en a mesuré les angles qui ont donné 105°5, ce qui correspond à la calcite et confirme les résultats de l'analyse chimique des otolithes faite au Laboratoire municipal de Valencia.

J'ai envoyé un certain nombre d'otolithes au professeur de minéralogie de l'Université de Barcelone, Don FRANCISCO PARDILLO, qui en fera une étude plus complète.

***

Etude des otolithes au point de vue du repeuplement. — L'étude de l'âge et de la croissance de l'Anguille n'a pas seulement un intérêt purement scientifique. On a fait des essais de repeuplement des étangs, lacs, etc., soit avec des Civelles, soit avec des petites Anguilles ; l'Allemagne, avant la guerre, importait, à cet effet, de grandes quantités de Civelles prises à l'embouchure du Severn, sur le côté ouest de l'Angleterre. MARCUS, qui a étudié la croissance de l Anguille dans bien des eaux de l'Allemagne, a constaté que la croissance de ces Civelles variait beaucoup suivant les localités et que, par suite de circonstances favorables, la croissance était très rapide et le rendement excellent.

Je citerai seulement le cas du Paprathersee, dans la Prusse orientale, où des femelles ont atteint la longueur de 52 centimètres en quatre ans et demi.

BIBLIOGRAPHIE

Les travaux les plus importants sur la détermination de l'âge et de la croissance chez l'Anguille sont les suivants :

1. E. EHRENBAUM und H. MARUKAWA, Uber Alterbestimmung und Waschstum beim Aal. (*Zeitschr. f. Fischerei,* Bd. 14, pp. 89-127, 1912.)

2. G. GEMSOË, Age and grounth of the Eel. — Report of the Danish Biological Station (1896).

3. O. Haempel and E. Neresheimer, Uber Altersbestimmung and Wachstum des Aals. (*Zeitschr. f. Fischerei*, Bd. 14, pp. 265-281, 1914.)

4. K. Marcus, Uber Alter und Wachstum des Aales. (*Mitteilungen aus den Zoologischen Museum Hamburg*, 1919.)

5. G. Schneider, Uber das Wachstum des Aals (*Anguilla vulgaris*, Furt) in den Gewässern Schwedens. (*Publication de Circonstances du Conseil permanent pour l'exploration de la mer*, n° 46, 1909.)

6. H. H. Wundsch, Neue Beiträge zu der Frage noch dem Alter und Wachstum des Aales. (*Zeitschr. f. Fischerei*, Bd. 18, pp. 55-88, 1916.)



Contribution à la connaissance de la flore et de la faune microscopiques des Indes Néerlandaises

par le D[r] Paul VAN OYE

INTRODUCTION

En 1900, E. DE WILDEMAN a publié un essai d'une flore algologique de Java qui était, pour l'époque, excellente, mais, à mon avis, prématurée. En outre, cet ouvrage présente deux grandes fautes ; d'abord, l'auteur n'a jamais été à Java ; ensuite, nos connaissances concernant la flore algologique de ce pays sont encore trop pauvres que pour permettre d'écrire une flore. Enfin, il faut ajouter que nous ne savons que fort peu, pour ne pas dire rien, de la biologie, de l'écologie, de la dispersion et de la périodicité des organismes microscopiques de Java.

Les quelques données exactes que l'on possède concernent uniquement la partie Ouest du pays ; tout le reste est très vague et incomplet.

Après l'apparition de la flore de DE WILDEMAN, CH. BERNARD a donné, en 1908-1909, deux études sur les Desmidiacées et les Protococcacées. Ce sont, jusqu'à présent, les seuls groupes étudiés d'une façon plus ou moins complète pour Java.

J'ai étudié personnellement les Myxophycées d'une façon un peu plus précise et je suis arrivé à un total de 197 espèces, alors que la flore de DE WILDEMAN n'en donne que 50. Malgré toutes ces recherches, on peut considérer nos connaissances au sujet des algues inférieures, a fortiori de la faune microscopique de Java, comme étant encore au stade primitif de leur évolution.

Je crois cependant que, grâce aux études de DE WILDEMAN, CH. BERNARD, LEUDUGER FORTMOREL, J. WOLOSZYNSKA, R. GUTWINSKI et autres, les progrès faits sont assez importants que pour entrevoir la possibilité prochaine d'entamer l'étude complète de la faune et de la flore microscopiques de ce pays.

Il va de soi qu'il faudra, avant tout, se rendre compte des progrès effectués au cours de ces dernières années ; mais, comme

le temps et l'occasion me manquent pour entreprendre ce travail, je ne donnerai ici que les résultats de mes recherches personnelles sans m'occuper de ceux des autres auteurs.

De Wildeman, dans son Prodrome, a résumé tout ce que l'on connaissait de la flore algologique jusqu'en 1898. Bernard a également tenu compte de la littérature existante pour les familles qu'il a étudiées, mais il n'a indiqué que les espèces trouvées par lui.

Dans ma contribution à la flore myxophycéenne de Java, qui paraîtra sous peu, j'ai donné, outre mes observations personnelles, tout ce qui était connu jusqu'à la fin de l'année 1919.

Afin d'éviter un double emploi, je ne donnerai ici aucune observation concernant les Myxophycées.

La contribution présente ne comprendra donc que les indications exactes de l'époque et du lieu de tout ce que j'ai trouvé moi-même jusqu'à la fin de l'année 1920.

Autant que possible, j'ai suivi l'ordre systématique des monographies que j'ai à ma disposition; mais, nulle part, je ne me suis occupé de l'examen critique des espèces, ou de la synonymie éventuelle, comme je l'ai fait pour les Myxophycées.

Toutes les espèces mentionnées sont indiquées avec les noms des auteurs de telle façon que le naturaliste qui poursuivra ces recherches pourra se rendre compte des formes exactes que j'ai rencontrées et avoir quelque certitude concernant une dénomination synonymique éventuelle.

Bien que cette liste compte déjà un assez grand nombre d'espèces nouvelles, j'aurais pu l'allonger de beaucoup; mais, n'ayant pas toute la littérature nécessaire à ma disposition, je me suis décidé à ne mentionner que les espèces que j'ai pu déterminer d'une façon absolument certaine.

Les Protozoaires ont été identifiés à l'état vivant; aussi le nombre des espèces est-il bien minime en comparaison de celui des Algues.

***

Ayant fait une classification biologique des eaux douces de Java où j'ai cru devoir introduire quelques termes indigènes, afin d'éviter une confusion possible avec les termes employés en Europe, je donne ci-dessous une courte explication des abréviations employées.

K = kali, ce qui veut dire « cours d'eau »; j'emploie ce mot comme synonyme de petit cours d'eau.

S = sitoe. — Un « sitoe » est un lac, la plupart du temps de formation artificielle. J'emploie ce mot pour indiquer un lac dont la profondeur ne dépasse pas 2 mètres.

L = lac, le plus souvent de formation naturelle, quelquefois artificielle. J'indique sous la dénomination de lac une eau dont la profondeur dépasse 2 mètres.

E = étang à poissons.

J'expliquerai ultérieurement la différence biologique des espèces d'eaux douces de Java.

***

II. — EAUX EXAMINÉES

Les eaux examinées le plus régulièrement sont :

1. Le sitoe Gedeh, à 6 km. de Tasikmalaja.
2. Le sitoe Tjibeureum (1) Gobras, à environ 10 km de Tasikmalaja, et situé à 370 mètres d'altitude.
3. Le sitoe Tjibeureum Tjibeureum, situé près de la localité du même nom à 5 km. de Tasikmalaja.
4. Le sitoe Bagendit, situé près de Garoet à 700 mètres d'altitude.
5. Le lac Pandjaloe, à 38 km. de Tasikmalaja et à une altitude de 730 mètres.
6. Le lac Patengang, à 50 km. au Sud de Bandoeng, à 1600 mètres d'altitude.
7. Le lac Manindjau, à Sumatra.
8. Le kali Tjikoenir, cours d'eau de montagne examiné chaque fois près de Tawangbanteng, à 10 km. de Tasikmalaja, à une altitude de 500 mètres.
9. Le kali Tjimoeloe, cours d'eau examiné à Tasikmalaja

---

(1) Le mot " Tjibeureum " veut dire " eau rouge "; cette dénomination provient le plus souvent de la couleur produite en général par la suspension de particules de latérite qui donnent à l'eau une couleur rouge-brun.

Le fait que, à Java, il y a beaucoup de " sitoes " appelés " tjibeureum " m'a amené à ajouter le nom de la localité près de laquelle est situé le " sitoe " en question; ainsi, le " Sitoe Tjibeureum Gobras " est donc le sitoe situé près de Gobras, etc.

même. A l'endroit où l'eau fut prise, le cours d'eau est déjà infecté par les déchets d'une grande partie de la localité.

Tasikmalaja se trouve à une altitude de 350 mètres.

***

III. — LISTE DES ESPÈCES

BEGGIATOACEAE

Beggiatoa alba (VAUCH.) TREV.
1919. 20, XII, S. Pritjikan, près de Lamongang.
1920. 5, IX, L. Pandjaloe.

Beggiatoa mirabilis COHN.
1917. 3, IX Batavia, eau saumâtre. Salinité 27,01 ‰.

BACILLARIEAE

Melosira varians AG.
1919. 31, VII, S. Gedeh.

Melosira granulata EHRBG. var. *angustissima* O. MüLL.
1920. 18. IX, K. Tjimoeloe; 9, XII, S. Gedeh; 8, XII, E. Tawangbanteng.

Cyclotella kuetzingiana THW.
1920. 9, XII, S. Gedeh.

Cyclotella conita EHRBG.
1920. 21, VII, S. Bagendit.

Rhizosolenia morsa W. et G. S. WEST.
1920. 27, I, S. Patengang.

Tetracyclus braunii GRUEN.
1918. 6, X, L. Manindjau, Sumatra.

Tabellaria floculosa (ROTH.) KUETZ.
1920. 8, XII, K. Tjikoenir.

Denticula elegans KUETZ.
1918. 6, X, L. Manindjau, Sumatra.

Denticula inflata SMITH.
1918. 6, X, L. Manindjau, Sumatra.

Denticula indica GRUEN.
1918. 6, X, L. Manindjau, Sumatra.

Diatoma vulgare BORY.
1919. 27,II, S. Tjibeureum Gobras; 26, VI; 31, VII; 28, VIII, S. Gedeh.
Diatoma elongatum AG.
1919. 27, XI, S. Gedeh.
Cystopleura zebra KUETZ.
1919. 27, III, S. Gedeh.
Fragilaria virescens RALFS.
1919. 31, VII; 29, IX, S. Gedeh.
Synedra ulna (NITZSCH) EHRBG.
1919. 26, VI; 28, VIII; 29, IX; 27, XI, S. Gedeh.
1920. 21, VII, S. Bagendit.
Synedra ulna (NITZSCH) EHRBG. var. *splendens* (KUETZ) BRUN.
1920. 8, XII, E. Tawangbanteng.
Synedra acus KUETZ. var. *delicatissima* (W. SM.) GRUEN.
1918. 6, X, L. Manindjau, Sumatra.
Cocconeis communis EHRBG.
1919. 27, I, S. Gedeh.
1920. 21, VII, S. Bagendit.
Cocconeis pediculus EHRBG.
1920. 21, VII, S. Bagendit.
Encyonema prostratum RALFS.
1919. 28, II, S. Gedeh.
1920. 26, IX, L. Patengang.
Pleurostauron javanicum GRUEN.
1919. 31, VII, S. Gedeh.
Navicula viridis (NITZSCH) KUETZ.
1920. 21, VII, S. Bagendit; 9, XII, S. Gedeh.
Navicula brebissonii KUETZ.
1919. 28, II, S. Tjibeureum Gobras; 28, VIII, S. Gedeh.
Navicula oblonga KUETZ.
1920. 26, IX, L. Patengang.
Navicula radiosa KUETZ.
1919. 28, VIII, S. Gedeh.
1920. 11, XI, S. Tjibeureum Gobras; 9, XII, S. Gedeh.
Navicula rhynchocephala KUETZ.
1920. 17, X. E. Tawangbanteng; 9, XII, K. Tjikoenir.
Navicula gregaria DONK.
1920. 21, VII, S. Bagendit.

Navicula ambigua EHRBG.
1919. 29, IX; 29, X; 31, XII, S. Gedeh.
1920. 18. XI, K. Tjimoeloe; 8, XII, E. Tawangbanteng.
Navicula limosa KUETZ.
1919. 27, XI, S. Gedeh.
1920. 17, X, E. Tawangbanteng; 18, XI, K. Tjimoeloe.
Navicula sigmoidea EHRBG.
1920. 17, X, E. Tawangbanteng.
Stauroneis gracilis W. SM.
1920. 8, XII, K. Tjikoenir.
Amphipleura pellucida (EHRBG.) KUETZ.
1919. 29, X, S. Gedeh.
1920. 21, VII, S. Bagendit.
Pleurosigma acuminatum (KUETZ.) GRUEN.
1919. 27, III; 31, XII, S. Gedeh.
Pleurosigma spenceri (QUEK.) W. SM.
1920. 11, X, S. Tjibeureum Tjibeureum.
Mastogloia smithi THW.
1919. 31, VII; 29, IX, S. Gedeh.
1920. 21, VII, S. Bagendit; 8, XII, E. Tawangbanteng.
Cymbella cuspidata KUETZ.
1919. 27, III; 28, VIII; 29, IX, S. Gedeh.
Cymbella lanceolata (EHRBG.) KIRCHN.
1919. 29, X, S. Gedeh.
Cymbella maculata KUETZ.
1919. 31, VII, S. Gedeh.
Amphora ovalis (BRÉB.) KUETZ.
1919. 27, XI, S. Gedeh.
1920. 8, XII, E. Tawangbanteng.
Gomphonema acuminatum EHRBG.
1919. 31, VII, S. Gedeh.
1920. 21, VII, S. Bagendit; 11, X, S. Tjibeureum Tjibeureum.
Epithemia zebra KUETZ.
1919. 29, X, S. Gedeh.
Epithemia zebra KUETZ.
1919. 29, X, S. Gedeh.
Bacillaria paradoxa (GMEL.) GRUEN.
1918. 9, IX, K. Tjikoenir, K. Tjibandjara près de Tjiponjo.
1920. 11, X, S. Tjibeureum Gobras; 16, X, K. Tjikoenir, E. Tawangbanteng.

Nitzschia thermalis (EHRBG.) AUERSW.
1919. 29, X, S. Gedeh.
1920. 11, X, S. Tjibeureum Tjibeureum.
Nitzschia sigmoïdea (NITZSCH.) W. SM.
1919. 31, VII, S. Gedeh.
1920. 11, X, K. Tjikoenir.
Nitzschia linearis (AG.) W. SM.
1919. 31, VII; 28, VIII; 27, XI, S. Gedeh
Nitzschia communis RABENH.
1919. 28, IV, S. Gedeh.
Nitzschia acicularis (KUETZ.) W. SM.
1919. 28, VIII, S. Gedeh.
Surirella splendida (EHRBG.) KUETZ.
1920. 21, VII, S. Bagendit; 16, X, K. Tjikoenir; 30, X, E. Tawangbanteng; 11, XI, S. Tjibeureum Tjibeureum; 11, XI, K. Tjikoenir, E. Tawangbanteng, K. Tjimoeloe; 7, XII, K. Tjimoeloe; 8, XII, E. Tawangbanteng, K. Tjikoenir; 9, XII, S. Gedeh, S. Tjibeureum Tjibeureum.
Surirella ovalis BRÉB.
1920. 11, X, S. Tjibeureum Tjibeureum.
Surirella ovalis BRÉB. var. *ovata* (KUETZ.) v. H.
1920. 17, XI, E. Tawangbanteng.
Surirella ovalis BRÉB. var. *angusta* (KUETZ.) v. H.
1920. 9, XII, S. Gedeh.
Melosira varians AG.
1919. 31, VII, S. Gedeh.
Melosira granulata (EHRBG.) RALFS. var. *angustissima* O. MüLL.
1920. 18, XI, K. Tjimoeloe; 8, XII, E. Tawangbanteng; 9, XII, S. Gedeh.
Orthosira orichalcea W. SM.
1919. 28, IV, S. Gedeh.

DESMIDIACEAE

Desmidium cylindricum GREV.
1920. 9, XII, S. Gedeh.
Hyalotheca dissiliens (SMITH) BRÉB.
1919. 8, I, L. Pandjaloe; 27, I, S. Tjibeureum Gobras; 29, IX, S. Gedeh; 11, X, S. Tjibeureum Gobras; 9, XII, S. Gedeh.

Hyalotheca mucosa (MERT.) EHRBG.
1920. 26, IX, L. Patengang.
Sphaerozoma vertebratum (BRÉB.) RALFS.
1920. 9, XII, S. Gedeh.
Sphaerozoma granulatum ROY et BISS.
1919. 27, III, S. Tjibeureum Gobras.
Sphaerozoma treubi BERN.
1919. 14, X, L. Pandjaloe.
Closterium lanceolatum KUETZ.
1919. 17, VII, L. Pandjaloe.
Closterium kuetzingi BRÉB.
1919. 27, XI, S. Gedeh.
Pleurotaenium elatum (TURN.) BORGE.
1920. 11, X, S. Tjibeureum Gobras.
Xanthidium antilopaeum (BRÉB.) KUETZ.
1920. 5, VIII, L. Pandjaloe; 11, XI, S. Tjibeureum Tjibeureum; 9, XII, S. Tjibeureum Gobras.
Xanthidium antilopaeum (BRÉB.) KUETZ. fa. *javanicum* NDST.
1919. 6, I; 17, VII; 14, X, L. Pandjaloe.
1920. 11, X, S. Tjibeureum Gobras; 11, XII, L. Pandjaloe.
Xanthidium freemanni WEST. var. *spinosissimum* BERN.
1920. 11, XII, L. Pandjaloe.
Cosmarium ellipsoïdeum ELFV.
1919. 14, X, L. Pandjaloe.
Cosmarium ellipsoïdeum ELFV. var. *minus* RACIB..
1920. 5, IX, L. Pandjaloe.
Cosmarium obsoletum (HANTZSCH.) REINSCH. var.*sitvense* GUTW.
1920. 11, XII, L. Pandjaloe.
Cosmarium pardalis COHN.
1920. 9, XII, S. Gedeh; 11, XII, L. Pandjaloe.
Cosmarium pusillum BRÉB. var. *retusum* TURN
1920. 9, XII, S. Gedeh, S. Tjibeureum Gobras.
Cosmarium pygmaeum ARCH.
1919. 17, VII, L. Pandjaloe.
Cosmorium subpunctatum NDST.
1919. 17, IV, L. Pandjaloe.
Cosmarium muticum BRÉB.
1920. 8, XII, S. Gedeh.
Cosmarium wildemani BERN.
1920. 11, X, S. Tjibeureum Gobras.

Arthrodesmus convergens Ehrbg.
1920. 11, X, S. Tjibeureum Gobras; 9, XII, S. Gedeh.
Arthrodesmus curvatus Turn.
1920. 11, X, S. Tjibeureum Gobras; 11, XI, S. Tjibeureum Tjibeureum.
Euastrum denticulatum (Kirchn.) Gay.
1920. 9, XII, S. Gedeh.
Euastrum spinulosum Delp. var. *inermis* Ndst.
1919. 16, IV, L. Pandjaloe.
Micrasterias crux-melitensis (Ehrbg.) Ralfs.
1920. 11, X, S. Tjibeureum Gobras.
Micrasterias crux-melitensis (Ehrbg.) Ralfs. var. *bogoriense* Bern.
1920. 9, XII, S. Gedeh.
Micrasterias mahabuleshwarensis Hobs.
1920. 11, X, S. Tjibeureum Gobras.
Micrasterias foliacea Bail.
1920. 9, XII, S. Gedeh.
Micrasterias thomasiana Arch.
1919. 17, VII, L. Pandjaloe.
Micrasterias thomasiana Arch. var. *javanica* Gutw.
1919. 8, I, L. Pandjaloe.
Staurastrum dejectum Bréb. var. *patens* Ndst.
1920. 11. XII, L. Pandjaloe.
Staurastrum formosum Bern.
1920. 11, X; 9, XII, S. Tjibeureum Gobras.
Staurastrum connatum (Lund.) Roy et Biss. var. *spencerianum* (Mask.) Ndst.
1920. 9, XII; S. Tjibeureum Gobras.
Staurastrum cuspidatum Bréb. var. *divergens* Ndst.
1920. 11, X, S. Tjibeureum Gobras.
Staurastrum elyanum Bern.
1919. 27, III, S. Tjibeureum Gobras; 17, IV; 14, X. L. Pandjaloe.
1920. 5, IX, L. Pandjaloe; 11, X; 9, XII, S. Tjibeureum Gobras.
Staurastrum javanicum (Ndst.) Turn.
1919. 17, VII, L. Pandjaloe.
Staurastrum javanicum (Ndst.) Turn. var. *maximum* Bern.
1920. 9, XII, S. Gedeh.

Staurastrum proboscideum (Bréb.) Arch.
1919. 27, XI, S. Gedeh.
1920. 11, X, S. Tjibeureum Gobras.
Staurastrum gracile Ralfs.
1919. 17, IV, L. Pandjaloe.
Staurastrum ambiguum Turn.
1920. 5, IX, L. Pandjaloe.
Staurastrum sexangulare (Bulnh.) Lund.
1919. 17, VII, L. Pandjaloe.
Staurastrum ernsti Bern.
1919. 17, VII, L. Pandjaloe.
1920. 26, IX, L. Patengang.
Staurastrum basidentatum Borge var. *minimum* Bern.
1917. 17, IV, L. Pandjaloe.
Staurastrum excavatum West. var. *minimum* Bern.
1919. 14, X, L. Pandjaloe.

CHLOROPHYCEAE

Sphaerocystis schrœteri Chod.
1918. 14,X, E. Tandjong Sari, près de Manindjau, Sumatra.
1919. 8, I; 17, IV, L. Pandjaloe.
1920. 11, XI, S. Gedeh; 9, XII, S. Tjibeureum Tjibeureum.
Chlamydomonas stellata Dill.
1919. 28, VIII, S. Gedeh.
Chlamydomonas piriformis Dill.
1919. 28, VIII, S. Gedeh.
Chlamydomonas pertusa Chod.
1919. 28, VIII, S. Gedeh.
Chlamydomonas monadina Stein.
1917. 13, IV, Batavia, eau saumâtre. Salinité 25,17 ‰.
1919. 28, VIII, S. Gedeh.
Chlamydomonas pulvisculus Ehrbg.
1919. 17, IV, L. Pandjaloe; 31, VII, S. Gedeh.
Chlamydomonas variabilis Dang.
1919. 27, I, S. Tjibeureum Gobras.
Carteria multifilis (Fresen) Dill.
1920. 27, I, L. Patengang.

Sphaerella lacustris WITTR.
1919. 30, X, S. Tjibeureum Gobras.
Phacotus lenticularis (EHRBG.) STEIN.
1919. 27, I, S. Tjibeureum Gobras.
Pandorina morum (MUELL) BORY.
1920. 17, X, E. Tawangbanteng.
Eudorinella wallichi LEMM.
1919. 17, IV, L. Pandjaloe.
Volvox minor STEIN.
1920. 9, XII, S. Tjibeureum Tjibeureum.
Golenkinia radiata CHOD.
1918. 14, X, E. Tandjong Sari, près de Manindjau, Sumatra.
1919. 17, IV, L. Pandjaloe.
1920. 30, X, E. Tawangbanteng.
Chlorella vulgaris BEYR.
1918. 14, X, E. Tandjong Sari, près de Manindjau, Sumatra.
1919. 27, I, S. Gedeh.
Treubaria triappendiculata BERN.
1918. 24, VII, L. Pandjaloe.
1919. 14, X, L. Pandjaloe.
Oocystis lacustris CHOD.
1918. 6, X, Manindjau.
1919. 27, I, S. Tjibeureum Gobras.
Oocystis solitaria WITTR.
1918. 14, X, E. Tandjong Sari, près de Manindjau, Sumatra.
Richteriella botryoïdes (SCHMIDLE) LEMM.
1918. 14, X, E. Tandjong Sari, près de Manindjau, Sumatra.
1919. 29, IX, S. Gedeh.
Schroederia setigera (SCHROED.) LEMM.
1919. 28, VIII, L. Pandjaloe; 29, IX, S. Gedeh.
1920. 11, XI, S. Gedeh.
Raphidium fasciculatum KUETZ.
1919. 17, VII, L. Pandjaloe; 27, XI, S. Gedeh.
Raphidium polymorphum FRES.
1920. 17, X. E. Tawangbanteng.
Raphidium pyrenogerum CHOD. var. *aciculare* CHOD.
1919. 28, VIII, S. Gedeh.

Kirchneriella lunaris (KIRCHN.) MŒB.
1919. 17, VII, L. Pandjaloe; 31, VII, S. Gedeh.
Kirchneriella contorta (SCHMIDLE) BOHL.
Crucigenia quadrata MORR.
1919. 17, IV, L. Pandjaloe.
Crucigenia rectangularis (A. BR.) CHOD.
1918. 14, X, E. Tandjong Sari, près de Manindjau, Sumatra.
1919. 27, I, S. Tjibeureum Gobras.
Actinastrum hantzschi LAGERH.
1919. 28, VIII, S. Gedeh.
Scenedesmus bijugatus KUETZ.
1920. 17, X, E. Tawangbanteng.
Scenedesmus quadricauda (TURP.) BREB.
1920. 26, IX, L. Patengang; 17, 30, X; 17, XI, E. Tawangbanteng.
Scenedesmus longispina CHOD.
1919. 29, IX, S. Gedeh.
Scenedesmus obliquus (TURP.) KUETZ f. *parvus* BERN.
1919. 17, IV, L. Pandjaloe.
1920. 8, XII, L. Pandjaloe.
Polyedrum trigonum NAEG.
1918. 24, VII, L. Pandjaloe.
1919. 17, VII, L. Pandjaloe.
1920. 5, IX, L. Pandjaloe.
Polyedrum enorme (RALFS.) de BARY.
1918. 24, VII, L. Pandjaloe.
Pediastrum simplex MEYEN.
1920. 16, X, E. Tawangbanteng.
Pediastrum tetras (EHRBG.) RALFS.
1919. 9, X, L. Pandjaloe.
Pediastrum duplex MEYEN.
1919. 23, VI, E. Tawangbanteng; 17, VII, L. Pandjaloe; 20, XII, S. Sentir.
1920. 11, XI, S. Tjibeureum Tjibeureum, 8, XII, E. Tawangbanteng; 9, XII, S. Gedeh, S. Tjibeureum Gobras, S. Tjibeureum Tjibeureum.
Pediastrum duplex MEYEN var. *aspersum* A. BR.
1918. 24, VII, L. Pandjaloe.
Pediastrum duplex MEYEN f. *genuinum* A. BR.
1920. 11, XI, S. Gedeh.

Pediastrum boryanum (TURP.) MENEGH.
1920. 26, IX, L. Patengang.
Pediastrum clathratum (SCHROET.) LEMM.
1920. 30, X, E. Tawangbanteng.
Coelastrum microsporum NAEG.
1918. 14,X, E. Tandjong Sari, près de Manindjau, Sumatra.
1919. 28, IV, S. Gedeh.
1920. 11, XI, S. Gedeh.
Cœlastrum sphaericum NAEG.
1918. 14, X, E. Tandjong Sari, près de Manindjau, Sumatra.
1919. 17, VII, L. Pandjaloe.
Cœlastrum proboscideum BOHLIN.
1918. 14, X, E. Tandjong Sari, près de Manindjau, Sumatra.
Cœlastrum cubicum NAEG.
1920. 9, XII, S. Gedeh.
Cœlastrum cambricum ARCH.
1920. 9, XII, S. Gedeh.
Hariotina reticulata DANG.
1920. 9, XII, S. Gedeh.
Ulothrix subtilis KUETZ.
1920. 16, X, K. Tjikoenir.
Gleotila spiralis CHOD.
1919. 28, VIII, S. Gedeh.
Microspora stagnorum (KUETZ.) LAGERH.
1920. 11, XI, S. Gedeh; 17, XI, K. Tjikoenir; E. Tawangbanteng.
Microspora amœna (KUETZ) RABENH.
1920. 16, X, K. Tjikoenir.
Draparnaldia plumosa (VAUCH.) AG.
1920. 16, X, K. Tjikoenir; 30, X, E. Tawangbanteng; 17, XI, K. Tjikoenir.
Stigeoclonium tenue (AG.) RABENH.
1920. 30, X; 8, XII, K. Tjikoenir.
Pleurococcus vulgaris MENEGH.
1919. 17, VII, L. Pandjaloe.
Chlorosphaera lacustris SNOW.
1918. 14, X, E. Tandjong Sari, près de Manindjau, Sumatra.

Conferva affinis KUETZ.
1920. 30, X, E. Tawangbanteng.
Botryococcus brauni KUETZ.
1918. 6, X, L. Manindjau, Sumatra.
1919. 17, VII; 13, 14, X, L. Pandjaloe.
1920. 21, VII, S. Bagendit; 26, IX, S. Patengang; 9, XII, S. Tjibeureum Gobras.
Mougeotia viridis WITTR.
1919. 29, IX, S. Gedeh.
Spirogyra communis KUETZ.
1920. 11, XI, S. Gedeh.
Spirogyra tenuissima KUETZ.
1920. 16, X, K. Tjikoenir.
Spirogyra crassa KUETZ.
1919. 4, II, le long du chemin près de Tjibeureum Tjibeureum; 9, X, L. Pandjaloe; 31, XII, S. Gedeh.
1920. 7, XII, K. Tjikoenir; 8, XII, L. Pandjaloe.
Centritractus belanophora (SCHMIDLE) LEMM.
1920. 8, XII, E. Tawangbanteng.

RHIZOPODA

AMŒBINA

Amœba radiosa EHRBG.
1917. 10, IX, Batavia; entre la mousse.

TESTACEA

Arcella vulgaris EHRBG.
1919. 27, I, S. Gedeh; 28, II, S. Tjibeureum Gobras; 17, IV; 17, VI; 14, X, L. Pandjaloe; 27, XI, S. Gedeh.
1920. 21, VII, S. Bagendit; 11, XI, S. Gedeh; 11, XI, S. Tjibeureum Tjibeureum; 17, XI; 8, XII, E. Tawangbanteng; 9, XII, S. Gedeh, S. Tjibeureum Tjibeureum; 11, XII, L. Pandjaloe.
Arcella vulgaris EHRBG. var. *angulosa* (PERTY) LEIDY.
1920. 21, VII, S. Bagendit; 11, X, S. Tjibeureum Gobras; S. Tjibeureum Tjibeureum; 16, X, K. Tjikoenir, E. Tawangbanteng; 8, XII, E. Tawangbanteng; 9, XII, S. Tjibeureum Gobras.

Arcella vulgaris EHRBG. var. *gibbosa* (PÉNARD) WEST.
1919. 27, XI, S. Gedeh.
Difflugia oblonga EHRBG.
1920. 21, VII, S. Bagendit.
Difflugia pyriformis PERTY.
1919. 8, I, L. Pandjaloe.
Difflugia pristis PÉNARD.
1919. 27, XI, S. Gedeh.
Difflugia acuminata LEIDY.
1919. 17, VII, L. Pandjaloe.
Difflugia lanceolata PÉNARD.
1919. 29, X, .S Gedeh.
Difflugia lucida PÉNARD.
1919. 29, X, S. Gedeh.
Difflugia globulus (EHRBG.) CASH.
1919. 27, XI, S. Gedeh.
Difflugia brevicolla CASH.
1919. 27, III, S. Tjibeureum Gobras.
1920. 5, IX, L. Pandjaloe.
Difflugia urceolata CARTER.
1920. 11, XII, L. Pandjaloe.
Difflugia lobostoma LEIDY.
1920. 11, X, S. Tjibeureum Gobras.
Difflugia lebes PÉNARD.
1919. 17, VII, L. Pandjaloe.
1920. 9, XII, S. Gedeh, S. Tjibeureum Gobras.
Difflugia corona WALLICH.
1919. 17, VII, L. Pandjaloe.
1920. 19, II, L. Pandjaloe; 11, X, S. Tjibeureum Tjibeureum; 11, XI, S. Tjibeureum Tjibeureum; 17, XI, E. Tawangbanteng; 9, XII, S. Tjibeureum Gobras, S. Tjibeureum Tjibeureum; 11, XI, L. Pandjaloe.
Difflugia oviformis CASH.
1919. 27, XI, S. Gedeh.
Lesquerensia spiralis (EHRBG.) LEIDY.
1920. 11, XI, S. Gedeh.
Hyalosphenia elegans LEIDY.
1919. 27, I, S. Gedeh.
Nebela collaris (EHRBG.) LEIDY.
1920. 9, XII, S. Tjibeureum Tjibeureum.

Nebela vitrea PÉNARD.
1920. 9, XII, S. Tjibeureum Gobras.
Gromia cylindrica H. et L.
1919. 27, I, S. Gedeh.
Euglypha brachiata LEIDY.
1917. 10, IX, Batavia, parmi la mousse.
Euglypha alveolata DUJ.
1919. 17, VII, L. Pandjaloe.
Amphitrema stenostoma NUESSL.
1919. 27, I, S. Gedeh.
Heleopera rosea PÉNARD.
1919. 17, VII, L. Pandjaloe.

HELIOZOA

Acanthocystis aculeata H. et L.
1917. 13, VIII, Batavia, eau saumâtre, salinité 25,34 ‰.
Raphidiophrys cœrulea PÉNARD.
1917. 27, XII, Batavia, eau saumâtre, salinité 27.39 ‰.

INFUSORIA

Urotricha farcta CL. et L.
1919. 28. II, S. Gedeh.
Lacrymaria olor (MUELL.) EHRBG.
1917. 3, IX, Batavia, eau saumâtre, salinité 27,01 ‰.
Actinolobus radians STEIN.
1919. 27, III, S. Tjibeureum Gobras.
Lionotus fasciola (EHRBG.) WRZESN.
1917. 3, IX, Batavia, eau saumâtre, salinité 27,01 ‰.
Hexotricha globosa COM.
1919. 28, II, S. Gedeh.
Colpoda cuculus MUELL.
1917. 3, IX, Batavia, eau saumâtre, salinité 27,01 ‰.
Pleuronema chrysalis O. F. MUELL.
1917. 13, IV; 3, IX, Batavia, eau saumâtre, salinité 25,17 et 27,01 ‰.
Condylostoma vorticella EHRBG.
1917. 21, XII, Batavia, eau saumâtre, salinité 27,39 ‰.
Thylahidium truncatum SCHEW.
1919. 15, X, L. Pandjaloe.
Stentor rœselli EHRBG.
1919. 9, X, L. Pandjaloe.

Strombidium claparedi KEUT.
1919. 28, II; 28, VIII; 29, IX, S. Gedeh.
Strombidium viride STEIN.
1919. 27, I, S. Tjibeureum Gobras; 28, II. S. Gedeh.
Vorticella campanula EHRBG.
1919. 28, IV, S. Gedeh.
Cothurnia crystallina EHRBG.
1917. 13, IX, eau saumâtre, près de Batavia, salinité 5,57 ‰.
Gonostomum strenuum ENGELM.
1917. 25, VII; 13, VIII; Batavia, eau saumâtre, salinité 25 ‰.

FLAGELLATA

Oikomonas termo EHRBG.
1917. 25, VII, Batavia, eau saumâtre, salinité 25,55 ‰.
Cœlomonas grandis EHRBG.
1919. 28, II, S. Tjibeureum Gobras.
Rhiphidodendron splendidum STEIN.
1919. 6, I; 16, IV, L. Pandjaloe.
Chrysococcus rufescens KLEBS.
1917. 18, VII, Batavia, eau saumâtre, salinité 21,51 ‰.
Dinobrion sertularia EHRBG.
1920. 27, I, L. Patengang.
Tetraselmis limnetis STOKES.
1920. 27, I, L. Patengang.
Polytoma uvella EHRBG.
1920. 27, I, L. Patengang.
Trentonia flagellata STOKES.
1919. 29, X. S. Gedeh.
Cryptoglena pigra EHRBG.
1919. 27, I, S. Gedeh.
Euglena viridis EHRBG.
1917. 13, IV, Batavia, eau saumâtre, salinité 25,17 ‰; 15, VII, Buitenzorg, jardin botanique; 3, IX, Batavia, eau saumâtre, salinité 27.01 ‰.
1918. 14, X, E. Tandjong Sari, près de Manindjau, Sumatra.
1919. 27, I; 31, VII; 29, IX; 11, XI, S. Gedeh.

Euglena sanguinea EHRBG.
1919. 27, I; 28, II, S. Gedeh.
Euglena deses EHRBG.
1919. 27, III, S. Tjibeureum Gobras; 28, VIII; 29, IX; 29, X, 31, XII, S. Gedeh.
1920. 11, X, S. Tjibeureum Tjibeureum; 9, XII, S. Tjibeureum Gobras.
Euglena spirogyra EHRBG.
1919. 29, IX, S. Gedeh; 9, X, L. Pandjaloe.
Eutreptia viridis PERTY.
1917. 3, IX, Batavia, eau saumâtre, salinité 27,01 ‰.
1918. 14, X, E. Tandjong Sari, près de Manindjau, Sumatra.
1919. 27, I; 27, III; 31, VII; 28, VIII; 29, IX, S. Gedeh.
Trachelomonas volvocina EHRBG.
1919. 27, I; 28, VIII; 29, IX, S. Gedeh.
1920. 26, IX, L. Patengang; 9, XII, S. Gedeh, S. Tjibeureum Gobras.
Trachelomonas hispida STEIN.
1919. 31, VII; 28, VIII; 29, IX, S. Gedeh.
1920. 7, XII, K. Tjimoeloe.
Trachelomonas lagenella STEIN.
1919. 28, VIII; 29, IX, S. Gedeh.
1920. 5, IX, L. Pandjaloe.
Trachelomonas armata EHRBG.
1919. 28, VIII, S. Gedeh.
1920. 26, IX, L. Patengang.
Trachelomonas treubi J. WOLOSZ.
1919. 31, VII, S. Gedeh.
Trachelomonas treubi J. WOLOSZ, var. *javanica* J. WOLOSZ.
1919. 29, IX, S. Gedeh.
1920. 11, XI, S. Gedeh.
Trachelomonas raciborski J. WOLOSZ.
1920. 9, XII, S. Gedeh.
Trachelomonas westi J. WOLOSZ.
1920. 8, XII, E. Tawangbanteng.
Trachelomonas lemmermanni J. WOLOSZ.
1919. 31, VII, S. Gedeh.
Phacus pleuronectes EHRBG.
1919. 29, IX, S. Gedeh.

Phacus longicaudatus EHRBG.
1919. 28, II, S. Tjibeureum Gobras.
Phacus pyrum (EHRBG) STEIN.
1917. 6, X, Batavia, parmi la mousse.
1919. 28, VIII, S. Gedeh.
Phacus ovum EHRBG.
1920. 11, XI, S. Tjibeureum Tjibeureum.
Gymnodinium foliaceum STEIN.
1919. 28, II, S. Gedeh.
Gymnodinium hyalinum STEIN.
1917. 18, VII, Batavia, eau saumâtre, salinité 21,5 ‰.
Spirodinium spirale (BERGH.) SCHÜTT.
1917. 21, XII, Batavia, eau saumâtre, salinité 27,39 ‰.
Cystodinium bataviense KLEBS.
1917. 21, XII, Batavia, eau saumâtre, salinité 27,39 ‰.
Haplodinium antjolense KLEBS.
1917. 20, XII, Batavia, eau saumâtre, salinité 27,39 ‰.
Glenoïdinium cinctum (MUELL.) EHRBG.
1919. 28, II, S. Tjibeureum Gobras.
Peridinium quadridens STEIN.
1717. 13, VIII, Batavia, eau saumâtre, salinité 25,34 ‰.
Peridinium minimum SCHILL.
1917. 18, VII, Batavia, eau saumâtre, salinité 21,51 ‰.
Peridinium volzi LEMM.
1918. 6, X, L. Manindjau, Sumatra.
Peridinium javanicum BERN.
1919. 27, I, S. Tjibeureum Gobras.
Peridinium gutwinski J. WOLOSZ.
1919. 31, VII, S. Gedeh.
Peridinium treubi J. WOLOSZ.
1920. 17, XI, E. Tawangbanteng.
Peridinium treubi J. WOLOSZ var. *minimum* J. WOLOSZ.
1918. 6, X, L. Manindjau, Sumatra.
Peridinium raciborski J. WOLOSZ.
1920. 11, X; 11, XI; 9, XII, S. Tjibeureum Gobras.
Ceratium hirundinella O. F. MUELL.
1920. 26, IX, L. Patengang.

COPEPODA

Cyclops leuckarti CLAUS.
1919. 17, VII, L. Pandjaloe.

Cyclops priasinus FISCH.
1919. 17, VII, L. Pandjaloe.
Diatomus doriai RICH.
1919. 17, VIII, L. Pandjaloe.

CLADOCERA

Scapholeberis kingi SARS.
1919. 24, VII, S. Tjiater près de Pandjaloe.
Moina micrura KURZ.
1919. 23, VI, E. Tawangbanteng.
Moina propinqua SARS.
1919. 17, VII, L. Pandjaloe.
Macrothrix triserialis BRADY.
1919. 24, VII, S. Tjiater près de Pandjaloe.

ROTATORIA

Polyarthra platyptera EHRBG.
1920. 11, XI, S. Tjibeureum Tjibeureum; 17, XI, K, Tjikoenir, E. Tawangbanteng.
Anarthra aptera HOOD.
1920. 17, XI, E. Tawangbanteng.
Cathypna luna EHRBG.
1920. 3, XI, K. Tjimoeloe; 11, XI, S. Gedeh.
Monostyla lunaris EHRBG.
1920. 11, XI, S. Tjibeureum Gobras; 17, XI, E. Tawangbanteng.
Rattulus cylindricus IMHOF.
1920. 11, XI, S. Tjibeureum Gobras.
Hydatina senta EHRBG.
1920. 21, VII, S. Bagendit.
Anapus ovalis BERGEND.
1919. 17, VII. L. Pandjaloe.
Anuraea aculeata EHRBG. var. *valga* EHRBG.
1920. 30, X; 17, XI, E. Tawangbanteng.
Brachionus pala EHRBG.
1920. 17, XI, E. Tawangbanteng.
Brachionus falcatus ZACHAR.
1919. 17, VII, L. Pandjaloe.

Noteus quadricornis EHRBG.
1920. 17, XI, E. Tawangbanteng.
Floscularia campanulata DOBIE.
1919. 16, IV, L. Pandjaloe.
Pompholyx complanata GOSSE.
1920. 30, X, E. Tawangbanteng.
Pedalion mirum HUDSON.
1920. 30, X, E. Tawangbanteng.
Conochilus unicornis ROUSSELET.
1919. 16, IV, L. Pandjaloe.
Lacinularia socialis EHRBG.
1919. 16, IV ; 9, X, L. Pandjaloe.

Tasikmalaja (Java)
janvier 1921.

***

OBSERVATIONS

Certaines circonstances défavorables ayant retardé l'impression de ce travail, il s'ensuit que mon introduction n'est plus adéquate à la réalité des faits, et je suis obligé d'ajouter ici certains renseignements d'une absolue nécessité.

A. Mes recherches sur les Myxophycées de Java, dont une première partie a paru déjà (1) et la seconde est sous presse (2), ont fait connaître un total de 197 espèces.

B. J'ai, depuis, entrepris l'étude critique des Euglénacées (3), portant le nombre des espèces à 30, plus 3 encore incertaines ; depuis lors, 4 espèces nouvelles y ont été ajoutées.

C. Les Hydrodictiées sont également édudiées et paraîtront prochainement. DE WILDEMAN mentionnait, pour Java, 5 espèces seulement ; à fin septembre 1922, leur nombre atteint 19 espèces.

D. Je compte donner encore les résultats de mes recherches sur d'autres familles ; et, maintenant que, les circonstances défavorables disparues, nous nous acheminons lentement vers

---

(1) VAN OYE, Beitrag zur Myxophyceen-Flora von Java (*Hedwigia*, LXIII, 1921, p. 174-197).

(2) J'y donne tous les résultats obtenus jusque fin 1921.

(3) Cette étude a paru dans le bulletin de mars 1922 de l'Académie flamande.

un état normal, j'espère qu'il me sera possible d'éditer ces diverses études dans une seule revue, afin que le tout y forme un ensemble d'une consultation plus aisée.

E. J'ai publié aussi, récemment, ma classification biologique des eaux douces de Java (1).

F. Je dois également avertir le lecteur que, depuis la rédaction du présent mémoire, j'ai adopté, pour les noms scientifiques, la façon d'écrire de JOSÉPHINE TILDEN, dans ses Minesota Algæ. I — Myxophyceœ.

G. Le présent travail n'a d'autre but que de donner une liste, aussi complète que possible, des micro-organismes que j'ai trouvés à Java, jusqu'à la fin de l'année 1920.

Les conclusions biologiques et écologiques ont fait, du moins en partie, l'objet de différents mémoires déjà parus ; certaines, cependant, non moins intéressantes, seront publiées ultérieurement.

Gand, 20 septembre 1922.

---

(1) VAN OYE, Einteilung der Binnengewässer Javas. (*Intern. Rev. d. ges. Hydrob. u. Hydrogr.* X, 1922, p. 7-22.)

Note sur la ponte immergée des *Micrasema* (Trichoptera)

par J. A. LESTAGE

En mai 1921, explorant l'Ourthe, à Esneux, pour y étudier le développement des larvules d'*Oligoneuria rhenana* (Ephémère), M. DELPÉRÉE, mon collaborateur dévoué, eût l'occasion de faire des observations très intéressantes et originales sur la ponte d'un petit Trichoptère de la famille des *Sericostomatidæ,* du genre *Micrasema.*

Malheureusement, il ne m'est pas possible de dire de quelle espèce il s'agit; tous les adultes envoyés sont des ♀, et tous ceux qui s'occupent des Trichoptères savent combien les ♀ des *Micrasema* sont difficiles à différencier.

Le genre n'est pas nouveau cependant pour la faune belge. Dans son catalogue des Névroptères de Belgique, DE SÉLYS l'a mentionné, mais l'espèce est restée indéterminée.

DE SÉLYS parle d'un ♂ pris à Bouillon, le 16 juillet, par MC LACHLAN; l'auteur anglais le plaçait « dans le groupe *morosum* et *tristellum* pour les appendices anals, mais apparemment différent de tous les deux pour la nervation et par les palpes maxillaires plus courtes » (1).

Plus tard, le même auteur rapprocha cette espèce d'un autre *Micrasema* ♂ capturé à Val Bedretto, Ticino (Suisse), le 25 juillet, mais les deux espèces n'ont reçu aucun nom jusqu'à ce jour (2).

ULMER, dans sa liste des Trichoptères de la coll. SÉLYS, n'en fait aucune mention; ainsi que j'ai pu m'en rendre compte, grâce à la grande complaisance de M. le conservateur SEVERIN,

---

(1) MC LACHLAN, *Comptes rendus Soc. Ent. Belg.*, XXV, 1881, p. CXXIX.

(2) MC LACHLAN, Monogr. Revis. Trichopt. Europ. fauna; First addit. supplem., 1884, p .26.

ce genre n'est pas représenté dans cette collection, Mc LACHLAN ayant dû conserver l'exemplaire belge de Bouillon.

Les formes les plus voisines de nos frontières sont, d'après O. LE ROI, *M. nigrum* BRAUER et *M. longulum* Mc LACHL., que l'auteur signale comme nouvelles pour la « Rheinprovinz » (1).

Aucun *Micrasema* n'est renseigné de Hollande par ALBARDA; *M. setiferum* a été capturé dans les Vosges.

Quoiqu'il en soit de l'espèce en question, je crois qu'elle doit être commune, là où elle existe, si j'en juge par la masse formidable des œufs examinée « in situ » à Esneux.

Les *Micrasema* sont, chez nous aussi, des Insectes printaniers; ULMER indique le mois de « mai » pour *M. nigrum* BR., « mai-juin » pour *M. setiferum* PICT., *longulum* Mc LACHL., *minimum* Mc LACHL (2).

LE ROI indique « mai » seulement pour les deux espèces mentionnées par lui (3).

L'espèce de Bouillon, citée par Mc LACHLAN, volerait en « juillet », ce qui laisse à supposer une deuxième éclosion, car ULMER mentionne l'apparition de *M. nigrum* en « mai et août » (4).

Or, comme les ♂ disparaissent généralement avant les ♀, et que l'exemplaire de Mc LACHLAN était un ♂, on peut en conclure que le 16 juillet n'est pas une date extrême pour l'espèce en question.

Les exemplaires capturés à Esneux, le 1er mai, étant tous des ♀, la conclusion s'impose que l'éclosion avait eu lieu les jours précédents, que l'accouplement était terminé et les ♂ déjà morts; d'ailleurs, la rencontre des ♀ portant leurs masses ovigères est généralement l'indice que l'époque d'apparition touche à sa fin; et, quelque soin qu'il ait mis à rechercher un ♂ retardataire, M. DELPÉRÉE n'en put capturer.



Les pierres où l'on remarquait les pontes de *Micrasema* étaient posées à cheval sur le dos d'âne du barrage; les unes se

(1) Die Trichopteren-Fauna der Rheinprovinz (*Ber. Versammlung. Bot. zool. Ver. Rheinland-Westfalen*, 1913 (1914), D, p. 35.)

(2) ULMER, Trichoptera, Süsswasserfauna, p. 196.

(3) LE ROI, *loc. cit.*

(4) ULMER, *Zeitschr. f. wissenschaft. Insektenbiologie*, Bd XVI, H. 11-12, p. 217 (Haute-Bavière, Schwabe).



trouvaient dans un petit courant, en amont de ce barrage ; les autres gisaient en plein courant, un peu avant la chute d'eau où mon ami recherchait les jeunes *Oligoneuria*.

Les œufs de *Micrasema* étaient pondus sous forme d'une petite masse ronde, d'un beau vert, agglutinée dans une gelée transparente ; l'ensemble d'une ponte pouvait couvrir de 6 à 10 millimètres carrés environ. Les pontes étaient disposées les unes à côté des autres, à la *face inférieure* des pierres immergées en plein courant, à quelques centimètres de profondeur ; la profondeur moyenne de l'eau, à cet endroit, atteignait tout au plus la longueur de la main ; les pierres à ponte avaient généralement leur partie supérieure hors de l'eau ; les amas les plus denses se trouvaient vers les bords libres et ombragés de ces pierres, plus rarement vers le centre ; à certains endroits, les masses étaient juxtaposées de telle sorte qu'elles formaient, par leur alternance sur le support, un magnifique damier vert et noir ; contrairement à ce que j'ai pu observer chez d'autres espèces, je n'ai pas vu de pontes superposées.

Des observations faites par mon dévoué collaborateur, et la simple disposition des masses ovigères l'indique, il résulte que la femelle, après avoir voleté au-dessus de l'eau à la recherche d'un support adéquat, vient se poser sur la zone émergée de la pierre, pénètre dans l'eau et gagne, le plus rapidement possible, l'endroit favorable à sa ponte.

Cet endroit est, de préférence, en zone obscure. L'observation en fut maintes fois faite, et j'en citerai un exemple bien typique. M. DELPÉRÉE avait trouvé un vieux soulier dont une partie de la pointe seule émergeait du courant ; le prenant par cette pointe, M. DELPÉRÉE le retira doucement de l'eau ; ni sur la partie supérieure, ni à l'intérieur, ne se trouvait un seul œuf ; comme le soulier, roulé sans doute par le courant, était venu se caler au barrage, la semelle dirigée en dessous, le dessus et l'intérieur du soulier se trouvaient donc exposés en partie à la lumière ; la semelle, au contraire, garnie de gros clous aplatis, très oxydés par un long séjour dans l'eau, était littéralement couverte de masses d'œufs, aussi bien sur le cuir que sur les clous malgré l'oxydation ; or, c'était la seule partie qui fut dans l'obscurité complète et couverte d'œufs. Il est assez curieux de constater qu'aucune ponte ne se trouvait à l'intérieur du soulier où maintes places semblaient pourtant offrir les conditions



Fig. 1.

Vieux soulier ayant servi de support de ponte à de nombreuses femelles de *Micrasema.*

La pointe du soulier, qui émergeait, a été délaissée par les pondeuses ; les masses ovigères ne sont visibles qu'à partir des premiers clous immergés; le nombre de pontes est en rapport direct avec le plus grand enfoncement dans l'eau du soulier en question, et avec la plus grande obscurité.

La partie « clous » comme la partie « cuir » sont couvertes de ces pontes.

Le courant de l'eau va de la pointe du soulier au talon.

d'obscurité et de profondeur analogues a celles où se voyaient les pontes voisines.

De toute évidence, la femelle s'était posée sur la partie du soulier émergeant du courant, en avait suivi la partie convexe externe pour aller déposer ses œufs sous la semelle, jusqu'au talon, seul endroit que son instinct lui indiquait comme offrant les garanties requises.

Comme ces masses se chiffraient par centaines, on en peut conclure que pas mal de femelles avaient dû prendre le même chemin, et effectuer, qui plus près, qui plus loin, la même opération.

***

Les seuls renseignements, originaux ou récapitulatifs, que nous possédions sur la ponte des *Micrasema*, ont été donnés en 1906, par SILFVENIUS, pour *M. minimum*: « Die Eihaufen sind kugelig, 2-2,5 mm. im Durchmesser : mit farbloser Gallerte. Die Eier sind 0.26-0.27 mm. lang, 0.18-0.22 mm. breit, mit grünlichem Dötter (1). »

Ces dimensions concordent avec celles des œufs de l'espèce observée; mais le nombre des œufs, dans chaque « boulette » est assez variable; SILFVENIUS en signalait 55 à 85 chez *M. minimum*; la proportion moyenne des œufs, dans l'espèce de Esneux variait entre 80 et 100, mais avec prédominance vers 80 œufs.

***

Combien de ces masses ovigères peut pondre une seule femelle de *Micrasema* ?

Les observations à ce sujet sont assez confuses. Elles se rattacheraient, du reste, à une autre série d'observations à faire conjointement et portant sur l'unité ou la multiplicité des pontes chez un seul individu.

Nous voyons, en effet, KIRBY parler de ponte unique (2), et KOLENATI admettre, au contraire, la thèse contraire, car il écrit,

---

(1) SILFVENIUS, Uber den Laich der Trichopteren (*Acta Soc. Fauna Flora Fennica*, 1906, 28, n° 4, pp. 59-61 (parsim).

(2) KIRBY, *Introd. to Entomology*, IV, 1822-26, p. 158,

au sujet de la ponte des Phryganides et Séricostomatides, « plerumque una vice aut bis tantum sed deinceps », et, à propos de celle des Limnophilides, « bis aut pluries ova deponunt » (1).

Se basant sur la présence de la masse ovigère encore adhérente au sommet de l'abdomen de la femelle, MC LACHLAN, et certainement d'autres auteurs également, penchent pour la thèse de l'unité de ponte.

Qu'il puisse se rencontrer des cas de pluralité, je l'admets certainement, ayant plusieurs fois constaté le fait, mais ces cas doivent se rencontrer chez les espèces dont la ponte se fait par essaimage, c'est-à-dire chez les femelles qui laissent tomber dans l'eau leurs masses ovigères; en est-il de même chez les espèces qui pénètrent dans l'eau pour déposer leurs œufs sur un support immergé ?

Voici l'opinion de SILFVENIUS : « Dagegen hat man meines Wissens nach bis jetz niemals beobachtet, dass ein Trichopteren weibchen das einmal im Wasser seine Eier befestigt hat, zurückgekehrt sich noch zum zweiten Mal ins Wasser begebe (2). »

Et cependant ! ! Si nous examinons les pontes déposées sur le soulier mentionné plus haut nous en comptons environ 2,000, encore bien visibles sous forme de taches noires (3).

S'il faut admettre l'unité de ponte chez cette *Micrasema,* nous devons admettre aussi un nombre égal de femelles pondeuses. S'il est admis, au contraire, qu'une même femelle peut pondre un nombre *X* de ces masses, le problème se restreint d'une certaine façon, mais il n'en reste pas moins vrai que pas mal de femelles sont encore venues sous ce soulier pour y abriter leur future progéniture.

Mais, de cette façon d'envisager le problème, il n'apparaît pas que l'on contredise les observations de SILFVENIUS ; la femelle reste dans l'eau pour y effectuer la série des pontes, mais ne la quitte pas pour y repénétrer à nouveau en vue d'une ponte nouvelle. Nous verrons plus loin que cet auteur n'admettait pas ce procédé chez les Séricostomatides.

En ne tenant compte que des espèces rhéophiles, peut-on distinguer celles qui laissent tomber leurs œufs à la surface

---

(1) KOLENATI, *Gen. et Spec.. Trichopt.,* 1848, p. 13.
(2) SILFVENIUS, *op. cit.,* p. 69, in fine.
(3) La pièce documentaire est conservée « in sicco ».

de l'eau, de celles qui descendent sous l'eau pour y pondre à un endroit déterminé ?

Il me semble que toutes les femelles qui déposent leurs œufs à la surface de l'eau volent avec leur paquet d'œufs apparent à l'extrémité de l'abdomen ; au contraire, les femelles qui pénètrent dans l'eau n'ont pas de paquets d'œufs apparents, ceux-ci sortant seulement du corps lorsque la femelle est arrivée à l'endroit choisi pour la ponte.

Cette masse de pontes a été, d'ailleurs, maintes fois observée. Déjà PICTET, en 1834, signalait que « quelquefois les bords des rivières en sont couverts au point que le fond en prend une teinte verdâtre (1) ». THIENEMANN a également cité ce cas pour *Micrasema minimum* (2), et SILFVENIUS pour diverses autres espèces appartenant à plusieurs familles (3).

Il est encore un argument qui permet, peut-être, de croire que les femelles, celles de *Micrasema* au moins, pondent plusieurs de ces masses. Il n'est pas rare, en effet, de trouver de ces femelles comme « collées » à la pierre au milieu de leurs œufs. Faut-il croire que l'effort fut trop grand dans ces cas, ou bien, tout simplement que, enrobées en quelque sorte dans cette gelée gluante, protectrice des œufs, elles ne purent, pour l'une ou l'autre cause, se dégager à temps ! Etonné de la masse formidable des masses ovigères de certaines espèces de *Brachycentrus*, trichoptère de la même sous-famille que *Micrasema*, MC LACHLAN n'écrivait-il pas: « The size of this mass is so great, as to lead one to imagine that its exclusion occasions a rupture of the integuments (4) ? »

Je ne pense pas, cependant, que le fait de la ponte soit cause de la mort des *Micrasema*, mais je tenais à signaler cet autre fait que, assez souvent, nous avons vu des femelles de *Micrasema* avec une partie plus ou moins considérable de leur abdomen noyée dans la masse des œufs sortis de l'oviducte.

De plus, si l'on peut être frappé par la masse proportionnellement énorme des œufs réunis en une boulette que porte l'extré-

(1) PICTET, Phryganides, p. 111.

(2) THIENEMANN, *Allgem. Zeitschr. f. Entom.*, V, 1904, p. 210.

L'auteur attribuait ces pontes à *Silo pallipes* ; SILFVENIUS déclare que ce sont celles de *Micrasema minimum* (cf. *op. cit.*, p. 77, note 1).

(3))SILFVENIUS, *op. cit.*, p. 77.

(4) MAC LACHLAN, Revis. Trichopt. Europ. Fauna, p. 254.

mité de l'abdomen, et qui occasionne un alourdissement logique du vol, je ne crois pas que l'on puisse admettre que cette masse soit déjà enveloppée de la gelée, du moins telle qu'elle s'est gonflée au contact de l'eau.

J'ai vu, et je possède des femelles munies de ces masses ; la gelée sert évidemment de substrat pour le comportement des œufs en une masse homogène, mais les boulettes *non pondues* ont un tout autre aspect que celles qui sont *pondues,* et, pour qui a vu une seule de ces boulettes adhérant à un support quelconque, même si l'on admet que la femelle n'en pond qu'une seule, il saute aux yeux que le corps de l'insecte n'a pas capacité de pareille contenance, et que c'est au contact de l'eau que la substance de liaison gonfle ; ce qui est exact, c'est que la masse ovigère est déjà formée à l'intérieur du corps de la femelle grâce à une conformation spécialisée des organes génitaux, et l'on comprend ainsi ces « enormous oval mass of eggs... qui sont... larger than the abdomen (1) ».

D'ailleurs ne serait-il point possible, pour arriver à quelque solution satisfaisante sur le mode de ponte unique ou sériée, de comparer les paquets d'œufs trouves sur les pierres et y formant les pontes individuelles, avec la quantité d'œufs dénombrés se trouvant dans le corps de la femelle ?

***

Combien de temps dure la ponte immergée ? La réponse est liée au nombre des masses que peut pondre une seule femelle. Les adultes n'étant point qualifiés pour rester sous l'eau, l'opération, si elle dure longtemps, présente un danger évident d'asphyxie.

Y a-t-il quelque analogie, dans le cas des Trichoptères, avec ce que l'on voit chez certaines *Ephémères,* comme les *Baetis,* qui pondent aussi sous l'eau en y pénétrant enveloppées d'une couche d'air protectrice ?

***

Reprenant les diverses observations sur le processus de la ponte chez plusieurs Séricostomatides faites par les auteurs

---

(1) Mac Lachlan, *op. cit.,* p. 254.

(KIRBY, PICTET, RAMBUR, KOLENATI, MC LACHLAN, ULMER, THIENEMANN, etc...), SILFVENIUS dit : « Es scheint für den Sericostomatiden charakteristisch zu sein, dass die Laichklümpchen stets nahe der Oberfläche des Wassers liegen, sie können bald oberhalb des Wassers, bald in demselben sich befinden (1). »

Il ajoute que « à son avis, l'on ne trouve jamais de pontes dans l'eau et que les citations données (celles des auteurs cités plus haut) sur l'emplacement des masses ovigères ne prouvent nullement que la ♀ se rende sous l'eau pour y effectuer sa ponte. Au contraire, il est probable que, dans beaucoup de cas, la ponte tombe dans l'eau et, grâce à sa viscosité, adhère au bord des eaux ou sur tout autre support. Dans les quelques cas où les pontes furent trouvées immergées (unterfläche des Wässers), on peut croire que le fait est dû à la hausse des eaux. Dans l'état actuel de nos connaissances sur l'emplacement des masses ovigères des Séricostomatides, il résulte, pour moi, que la ponte, chez cette famille, s'effectue hors de l'eau (ausserhalb des Wässers) et « entweder an irgend einem Gegenstande oberhalb des Wässers befestigt oder ins Wässer fallen gelassen werden (2) ».

Les observations de M. DELPÉRÉE prouvent que la ponte des *Micrasema* (famille des Séricostomatides) peut également s'effectuer sous l'eau, contrairement à ce que pensait SILFVENIUS, et même que le dépôt sous l'eau est le fait d'un acte volontaire de la femelle, comme PICTET l'avait d'ailleurs signalé pour d'autres espèces chez lesquelles le fait est admis (3).

En effet, si nous reprenons l'examen de la ponte de la *Micrasema* d'Esneux, nous trouvons un support immergé dont une petite partie seule émerge ; sur toute la partie supérieure, latérale et intérieure du support, *il n'y a pas un seul œuf* ; sur la partie inférieure, au contraire, qui est à l'ombre (obstacle à la dessication), il y a une série de pontes dont j'ai évalué le nombre à 2,000 environ.

Admettre que le support était immergé par suite d'une hausse des eaux (supposition de SILFVENIUS) est inadmissible, d'abord parce que ce n'est pas le cas (4), ensuite parce que la disposition

---

(1) SILFVENIUS, *op. cit.*, p. 58.
(2) SILFVENIUS, *op. cit.*, p. 57.
(3) PICTET, *op. cit.*, p. 111.
(4) Il n'y eut aucune crue de l'Ourthe à cette époque.

même des masses ovigères est tellement régulière que leur seul examen prouve que si elles sont ainsi disposées c'est que les femelles les disposèrent ainsi, sous l'eau, et que plusieurs d'entre elles périrent à même leurs pontes comme put le constater l'observateur; ce qui écarte, d'ailleurs, toute supposition d'une crue des eaux, c'est que leur profondeur atteignait tout au plus la hauteur de la main; de plus, le cas de la position de ces masses ovigères *sous* et non *sur* le support en question ne s'applique pas seulement au dit soulier, mais aux cailloux et pierres, dans un rayon assez étendu mais voisin cependant de la chute du barrage.

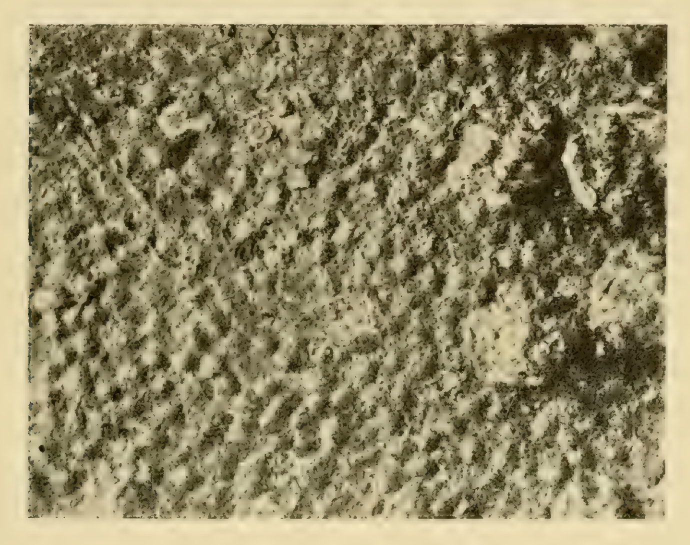


Fig. 2.

Agrandissement de la partie médiane (sans clous) de la semelle, montrant la juxtaposition bien régulière des masses ovigères (desséchées), et prouvant la pluralité de la ponte chez *Micrasema*.

Ces observations prouvent que THIENEMANN et ULMER avaient vu juste en écrivant à SILVENIUS qu'il avaient trouvé des pontes de Séricostomatides *immergées*.

Enfin, jamais une ponte par essaimage n'aurait la régularité remarquable, observée dans le cas présent; il ne saurait être question d'une ponte *lâchée,* mais bien d'une ponte *déposée*.

En résumé :

1° Si l'espèce de Esneux est la même que celle de Bouillon, elle ne peut être rare, car en prenant pour exemple le seul soulier dont j'ai parlé, nous obtenons, pour ce support unique : environ 2,000 pontes × 50 œufs seulement = 100,000 œufs. Même en admettant que 50 % soient détruits par l'une ou l'autre cause, le restant suffit pour prouver que, là où elle existe, l'espèce est abondante.

2° Le même raisonnement indique la fécondité de cette *Micrasema*.

3° Les conditions requises pour la ponte doivent être assez spéciales, pour qu'un nombre aussi considérable de femelles aient choisi un semblable support.

4° La ponte ne se fait pas par essaimage mais par dépôt véritable.

5° Ecartant la théorie de SILFVENIUS, controuvée par les faits, j'admets que la femelle pond sous l'eau, sur support émergeant en partie, en recherchant de préférence la zone obscure immergée de ce support.

6° Les œufs ont besoin d'une eau fortement oxygénée, si j'en juge par les emplacements choisis.

Notes sur la biologie des larves de *Simulium* (DIPTERA)

ÉTUDE CRITIQUE DE CERTAINES OPINIONS COURANTES

par A. TONNOIR

INTRODUCTION

Au cours de mes recherches sur les *Simulium* de la Nouvelle-Zélande, faites au Cawthron Institute de Nelson, j'ai eu l'occasion d'observer différents faits concernant la biologie des larves de ces Diptères, qui, jusqu'à présent, ont été mal interprétés ou sont encore insuffisamment connus.

Je crois bon d'en donner, dès maintenant, un aperçu détaillé; le travail complet sur les adultes et les larves des espèces néo-zélandaises ne pourra paraître que lorsque mes recherches seront complètement terminées.

CHAPITRE I

PROGRESSION ET FIXATION DES LARVES. — *Les larves ne sont pas munies de ventouses.* Tous les auteurs ont, jusqu'à présent, considéré les larves de *Simulium* comme pourvues de ventouses leur servant à progresser et à se fixer sur les pierres ou plantes pour résister à l'action du courant toujours fort violent aux endroits où elles se plaisent à vivre.

Certains auteurs ont été jusqu'à leur attribuer 4 ventouses, dont deux postérieures et deux antérieures (1); la majorité leur en a donné deux, une antérieure et une postérieure; quelques-uns, dont MIALL, tout en étant très positifs quant à la fonction de la soi-disant ventouse postérieure, admettent que la fausse patte antérieure est simplement munie de crochets en couronne.

---

(1) HUDSON, Manual N. Z. Ent., p. 53.

Il résulte, de mes observations, qu'il faut définitivement abandonner cette théorie des ventouses tant postérieures qu'antérieures; le mode de fixation des larves est beaucoup plus simple, tout en étant très efficace, car, une fois fixées, elles sont à même de résister à l'action des courant les plus violents.

***

Quand on observe une larve de *Simulium* se déplaçant dans l'eau par une série de mouvements rappelant très exactement ceux d'une chenille arpenteuse, on est frappé par ce fait que : 1° la larve fixe *toujours, sans exception,* l'extrémité postérieure de son corps exactement à l'endroit où se trouvait sa tête un instant auparavant, et 2° que, pendant le court instant où elle forme la boucle avec son corps, sa couronne de crochets postérieure (la soi-disant ventouse) vient *toujours* en contact avec sa bouche.

La raison en est bien simple : la larve dépose, avec sa bouche, une certaine quantité de matière glutineuse (dont elle forme ordinairement ses fils de soie) sur ses crochets postérieurs et sur le support; ainsi fixée solidement par l'extrémité postérieure, elle redresse ensuite son corps et l'étend, de toute sa longueur, en avant, pour se fixer au support par la bouche contre laquelle se trouvent appliqués les crochets terminaux de la fausse patte antérieure; elle ramène alors en avant, en se pliant en U, son extrémité postérieure et la série des mouvements se répète.

Il est facile de se rendre compte qu'aucune succion n'est pratiquée par le disque postérieur entouré de crochets; il suffit d'essayer de déplacer ou de laisser se fixer une larve sur un support qui n'offre pas une surface suffisante pour la succion, comme la pointe d'une aiguille, un cheveu..., etc., ou bien, en soulevant le bord du disque d'une larve fixée, ce qui ne la force nullement à lâcher prise; un autre moyen encore consiste à faire cheminer une larve dans un tube plein d'eau que l'on dispose sous le microscope de façon à pouvoir observer le disque; on ne verra s'y former aucun vide; mais, par contre, on trouvera, presque toujours, sur le verre, une trace de la matière glutineuse à l'endroit que la couronne vient de quitter. D'autre part, en examinant la conformation du disque postérieur, *il est incompréhensible* qu'il puisse fonctionner comme ventouse, étant donné que ses bords sont garnis de crochets, très fins, il est vrai, mais

susceptibles cependant de livrer passage entre eux au fluide environnant qui pénétrerait ainsi dans la coupe qui est supposée se former à l'intérieur de la couronne. La dissection montre, d'ailleurs, qu'il n'existe pas de faisceaux musculaires destinés à la formation de cette coupe.

CHAPITRE II

FABRICATION DU COCON. — Mes observations ont porté sur *la larve* d'une nouvelle espèce de *Simulium, S. Tillyardi* (1), qui vit sur les plantes submergées des petits ruisseaux des environs de Nelson. Cette larve recherche, de préférence, les feuilles de cresson et se fixe surtout à leur face inférieure.

J'ai observé la fabrication du cocon sous le microscope binoculaire; les larves avaient été déposées sur des feuilles fixées dans un petit aquarium où passait un courant d'eau semblable à celui auquel ces larves sont généralement soumises; de la sorte, les conditions naturelles avaient été respectées aussi étroitement que possible.

Le cocon de *S. Tillyardi* est particulièrement large, presque exactement circulaire; il en résulte que la larve, lors de la fabrication du cocon, peut faire des mouvements d'une amplitude relativement grande, ce qui permet, par conséquent, l'observation des différentes phases de la construction.

Les figures que je donne ci-dessous sont, naturellement, schématiques; il faut tenir compte que le cocon est extrêmement malléable, ce qui laisse, par conséquent, à la larve une grande liberté de mouvements.

FORMATION EXTERNE DU COCON. — Pour filer son cocon, la larve se fixe sur la feuille, ordinairement la tête tournée en aval; mais, comme les remous dans l'eau sont nombreux, et qu'il est difficile de se rendre compte de leur présence et de leur direction, on est parfois étonné de voir des larves commencer à fabriquer leur cocon dans une position apparemment inverse à la direction du courant.

L'endroit choisi est, souvent, celui où le courant est le plus fort, là où le filet d'eau tombe dans le petit aquarium, et le travail se poursuit, sans relâche, sous les vibrations continuelles du jet d'eau.

---

(1) Cette espèce sera décrite dans un prochain travail.

La larve qui, pendant toute la durée de la fabrication du cocon, *ne déplacera jamais l'extrémité de l'abdomen de l'endroit où elle l'a d'abord fixé,* commence par toucher de la bouche une demi-douzaine de points du support, répartis autour de l'extrémité de l'abdomen; elle le fait en courbant son corps, d'abord d'un côté, puis de l'autre, touchant d'abord les points 1. 2. 3. (voir fig. 1), puis les points 4. 5. 6. et parfois 7; ce manège se répète plusieurs fois de chaque côté.

Comme par la suite le cocon n'offre, à cet endroit, aucune structure particulière, puisqu'il manque de plancher appliqué contre le support, *il est certain* que ce début est la confection de la corde bordant l'ouverture du cocon, et que cette corde, une fois fixée. est ramenée sur le dorsum de la partie postérieure de l'abdomen, tandis qu'elle reste attachée au support par les points 1 et 4. Les fils de soie, dans l'eau, sont tout à fait invisibles; ce n'est que plus tard, quand le cocon sera assez avancé, qu'il sera possible de les discerner sous un éclairement favorable.

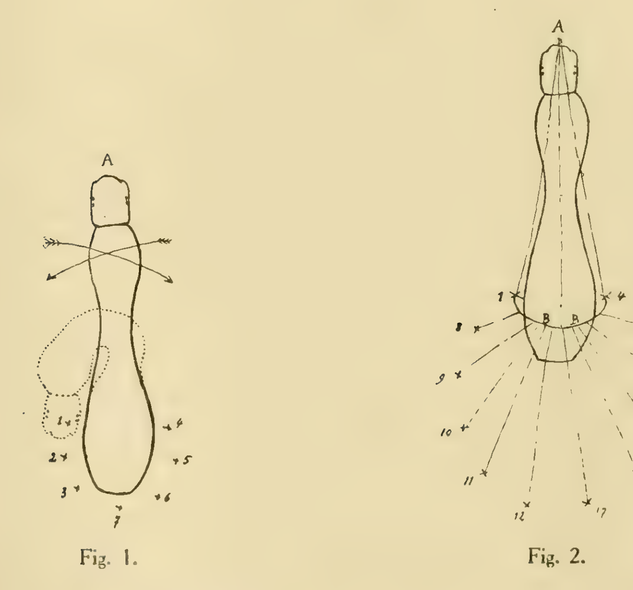


Fig. 1.

Fig. 2.

Pour aller d'un côté à l'autre, la larve ne va pas directement de 1 à 4 en passant la tête par dessus l'abdomen; elle décrit un grand arc de cercle, revenant ainsi chaque fois dans sa position

droite primitive A. Il s'ensuit qu'aucun fil n'est tendu directement entre 1 et 4; mais, comme ces points sont réunis dans la suite, ce ne peut être que par la corde tendue entre les points 1, 2, 3, 7, 6, 5, 4, qui est ramenée sur le dos, ainsi que les mouvements suivants permettent de s'en rendre compte.

Ceux-ci s'effectuent (voir fig. 2) entre chacun des points 8. 9. 10, 11, 12, puis 13, 14, 15, 16, 17, et des points B. B, au-dessus de la partie postérieure de l'abdomen, qui ne peut être que sur la corde réunissant les points 1 à 4. Lorsque le premier groupe de points 8 à 14 a été réuni à la corde, la larve passe au groupe 13 à 17, en décrivant encore un grand arc de cercle et en revenant ainsi chaque fois dans sa position primitive A.

Ensuite, quelques fils seulement sont tendus entre cette même corde et le point A, le plus éloigné que la larve puisse atteindre, et dont on verra l'usage plus loin.

Ceci clôt la phase du travail extérieur du cocon, car, avant de fixer les fils en A, tous les mouvements faits de 8 en B, et de 9 en B..., etc., ont été exécutés de l'extérieur, le corps étant courbé sur cette ébauche de cocon.

FORMATION INTERNE DU COCON. — Pour commencer le travail à l'intérieur du cocon, la larve, *sans jamais changer la position de l'extrémité de l'abdomen,* introduit sa tête sous la corde B B (fig. 2), qui est très élastique; la bouche tournée vers le haut, elle commence à réunir tous les points du pourtour du cocon à une série d'autres points D, disposés à peu près en cercle, puis à la série de points C C (fig. 3). Tous les points C de la partie gauche ayant été touchés, la larve fait la même chose du côté droit, mais en passant chaque fois, et à de nombreuses reprises, la tête *sous* son corps, comme indiqué fig. 4. Ce faisant, elle tend son fil de soie de façon à compléter l'anneau de l'ouverture du cocon qui, jusqu'alors, n'était qu'un arceau.

La larve insiste longuement sur la réunion des points C à ceux du pourtour du cocon, car il importe que celui-ci soit solidement fixé au support.

Une demi-heure s'est déjà écoulée depuis le début du travail.

Ensuite quelques fils E E (fig. 4) sont disposés transversalement sur le support; ils serviront à l'ancrage de l'abdomen de la nymphe; puis, la larve reprend le tapissage de la face interne du cocon; c'est plutôt un badigeonnage qu'un filage, comme en

témoigne un examen microscopique du cocon dont la texture ne révèle aucune trame bien nette, mais ne laisse voir qu'une

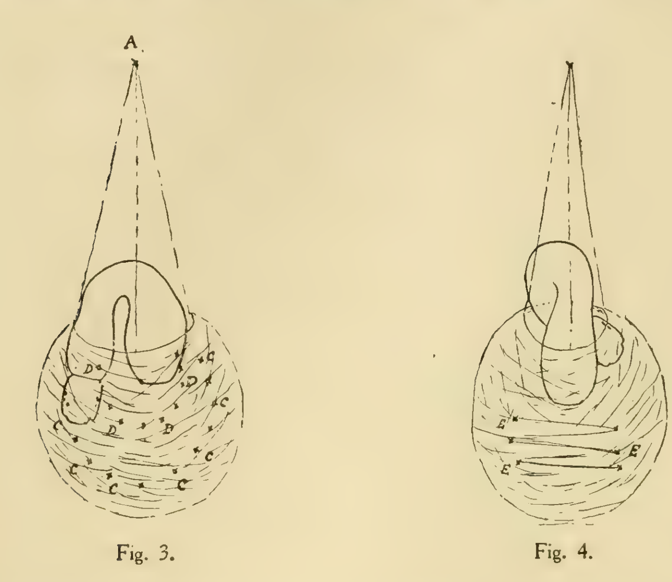


Fig. 3. Fig. 4.

membrane plus ou moins homogène avec, de-ci de-là, la trace d'un fil.

Pendant cette dernière phase, la larve ne passe plus sa tête sous le corps, mais prend parfois la position renversée indiquée fig. 5, pour passer d'un côté à l'autre de son cocon en en badigeonnant l'intérieur.

***

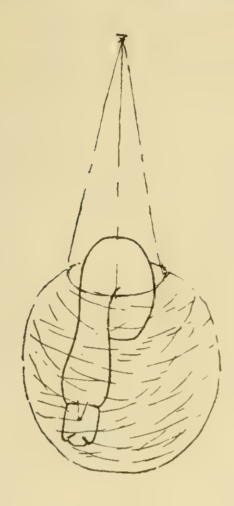
Depuis un certain temps déjà, le système trachéen de la nymphe, visible sous la peau de la larve, avait commencé à se remplir d'air, et l'on voit à présent, à côté des cornes portant les tubes ou filaments branchiaux (1), les extensions trachéennes fortement gonflées et offrant l'apparence de deux bulles argentées.

La fausse patte antérieure est toujours active, de même que

---

(1) Les branchies de la nymphe de cette espèce sont insérées sur des cornes très chitineuses et assez fortement développées.

les mandibules qui le seront jusqu'au dernier moment ; les appareils capteurs en éventail ont été tout le temps inactifs, leurs longues soies étant repliées bien avant dans le pharynx.



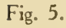


Fig. 5.

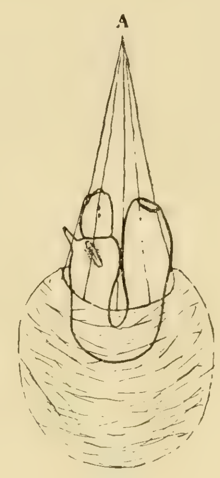


Fig. 6.

Le cocon étant ainsi complètement terminé, la larve *détache enfin* l'extrémité de son abdomen de l'endroit où il avait été fixé pendant toute la durée du travail ; elle replie son corps en U en faisant sortir, hors du cocon, la tête et l'extrémité de l'abdomen qui sont fixés aux quelques fils unissant l'ouverture du cocon au point A (fig. 6). La larve est repliée de telle façon que la moitié antérieure de son dos est en contact avec la moitié postérieure ; la face ventrale est, par conséquent, tournée vers l'extérieur.

CHAPITRE III

La nymphose. — Alors commence le travail de la nymphose. Dans la position indiquée, la larve fait subir à son corps une série de rotations de 180° sur lui-même, alternativement dans un sens, puis dans l'autre, de manière à mettre en contact toute la surface de la moitié antérieure du dos avec celle de la moitié postérieure ; ces oscillations, qui ont évidemment pour but de provoquer et d'activer la mue, durent de 10 à 15 minutes, pen-

dant lesquelles la tête et l'extrémité de l'abdomen restent toujours fixés aux mêmes points.

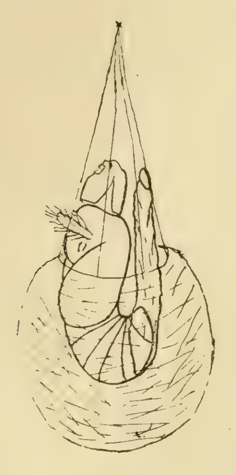


Fig. 7.

Puis, tout à coup, on voit, à l'intérieur de l'abdomen de la larve, celui de la nymphe qui se met à ramper pour prendre sa forme large et courte, tandis que, simultanément, la partie antérieure de la nymphe se gonfle et fait éclater la tête qui se sépare complètement de la peau larvaire; la région du cou de cette dépouille, largement ouverte, est ramenée à l'extrémité de l'abdomen de la nymphe; l'autre extrémité de la peau, vide à présent, reste toujours fixée à sa place, hors du cocon (fig. 7).

La nymphe, enfin libérée, se tourne de droite et de gauche pour prendre sa place définitive; elle fait, parfois, un ou plusieurs tours complets sur elle-même; ces mouvements rejettent hors du cocon l'extrémité thoracique de la peau larvaire et brisent les fils attachés en A, de sorte que, presque aussitôt, la capsule cranienne et la peau sont emportées par le courant (fig. 8).

***

La fabrication du cocon a été observée à cinq ou six reprises; *chaque fois*, les différentes phases décrites ci-dessus se sont présentées dans l'ordre indiqué, et, chaque fois, le travail a été

exécuté avec une rigoureuse régularité ; il dure environ une heure.

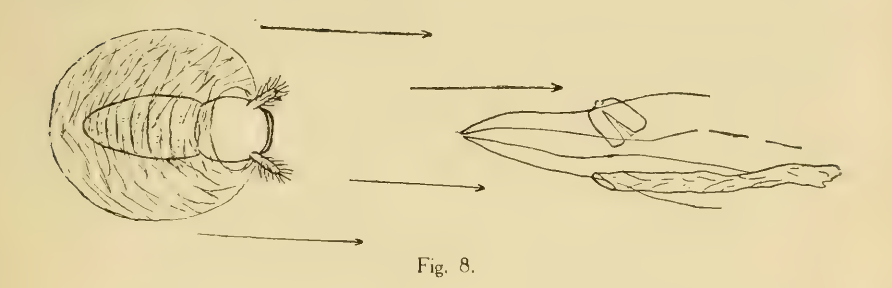


Fig. 8.

CHAPITRE IV

Eclosion. — Au bout de dix à douze jours, l'adulte a atteint sa maturité à l'intérieur de l'enveloppe nymphale et se prépare à sortir. Pour ce faire, une grande quantité d'air est absorbée qui gonfle démesurément l'abdomen très extensible de la nymphe qui fait ainsi fortement saillie hors du cocon (fig. 9).

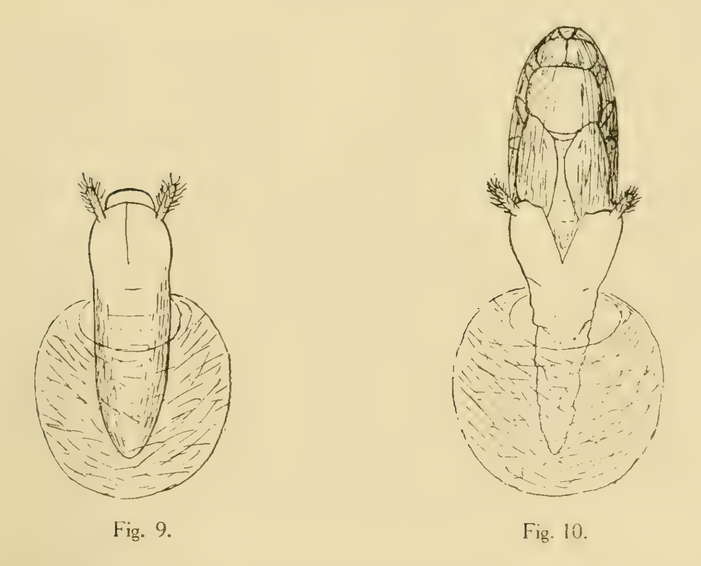


Fig. 9. Fig. 10.

Quand la limite d'extension est atteinte, le thorax se fend subitement sur le dos (fig. 10) et livre passage à l'insecte parfait

qui sort enclos dans une bulle d'air; celle-ci, sous l'action du courant, se détache rapidement, monte à la surface de l'eau où elle crève et l'insecte, enfin libre, ne tarde pas à s'envoler.

Cawtron Institute

Nelson (Nouvelle-Zélande).

Septembre 1922.

Nouvelle contribution à l'étude des Chironomides de Belgique

Larves et nymphes de *Cératopogonines*

I. — KEMPIA (GYMNOHELEA) FUSCA (MEIG.) WINN.

I. — KEMPIA (GYMNOHELEA) FUSCA (MEIG.) WINN.

Les genres *Forcipomyia, Atrichopogon* et *Kempia* font partie de l'ancien genre *Ceratopogon* de MEIGEN et présentent, comme caractère commun, un empodium bien développé, pourvu de soies en dessous.

Le genre *Kempia* diffère des deux premiers par l'existence d'une pubescence sur les yeux.

Le genre *Gymnohelea*, récemment créé par KIEFFER, et qui n'est en réalité qu'un sous-genre de *Kempia*, se reconnaît à la conformation de la sous-costale de l'aile et de la nervure désignée par KIEFFER sous le nom de *Cubitus* (correspondant au *Radius* des autres Chironomides [1]) qui se trouvent séparées l'une de l'autre sur tout leur parcours et reliées entre elles par une nervure transversale.

L'espèce qui fait l'objet de cette étude appartient à ce sous-genre et est identique à celle que WINNERTZ (2) rapporte avec un certain doute (3) à *Ceratopogon fuscus*. Nous conservons cette appellation, puisque les caractères s'accordent avec ceux que donne MEIGEN, et que le type de la collection MEIGEN, conservée au Museum de Paris, n'existe plus.

Comme nous le verrons dans un instant, la larve de *Kempia fusca* représente un des stades les moins évolués de la série des Cératopogonines. Sa parenté avec les autres Chironomides s'affirme par différents caractères communs aux deux sous-familles

(1) Cfr. GOETGHEBUER. *Ceratopogoninæ de Belgique*, 1920, p. 12, note *in fine*.
(2) *Linnæa Entom.*, VI, nº 26, p. 33.
(3) WINNERTZ fait suivre le nom de MEIGEN d'un point d'interrogation.

des Tanypodines et des Chironomines : mandibules dentées, existence de pseudopodes antérieurs et postérieurs, présence de papilles anales externes au dernier segment.

Ce qui la rend particulièrement remarquable, c'est la disposition des appendices épineux qui ornent les segments abdominaux rappelant celle qu'on rencontre chez certains coléoptères de la famille des Haliplides, et qui la fait distinguer de toutes les autres larves décrites jusqu'à présent.

Les caractères archaïques se retrouvent aussi chez les nymphes et les adultes.

Chez la nymphe, de même que chez certains genres d'*Orthocladiariæ*, nous remarquons des stigmates thoraciques en forme de cornes ou de cuillers ; comme chez les genres *Dactylocladius* et *Cricotopus*, les segments abdominaux ne sont pas munis de soies natatoires. De même que chez les formes de *Forcipomyia* à mœurs terrestres, les derniers segments abdominaux restent engagés dans la dépouille larvaire et sont nus ; les premiers segments, au contraire, portent, sur les côtés, des appendices en forme de soies ou d'épines.

*
* *

Je ne crois pas que, jusqu'à présent, on ait décrit une larve européenne de *Forcipomyia*, *Atrichopogon* ou *Kempia*, à *mœurs franchement aquatiques*. La larve de *Atrichopogon Mülleri* KIEFFER, qui offre plusieurs caractères communs avec celle de notre espèce (surtout avec la nymphe), habite les bords humides des sources ; elle ne constitue donc pas, à proprement parler, une forme aquatique.

*
* *

Habitat. — J'ai trouvé les larves de *K. fusca* au milieu d'un amas de converfes récemment retirées de l'eau stagnante d'un étang, à Heusden, près Gand, en compagnie de nombreuses larves de *Bezzia bicolor* MEIGEN. Elles s'y trouvaient, en même temps que des pontes et des nymphes, réunies par centaines sur un fort petit espace. J'ai pu ramener les larves et les nymphes vivantes jusqu'à mon domicile et les ai déposées en aquarium pour les examiner et en observer le développement.

Mœurs. — La larve se meut lentement à la surface des algues, et rampe en s'aidant de ses pseudopodes antérieurs et postérieurs ainsi que des peignes épineux des sternites abdominaux. Pendant ce temps, les mandibules, de même que chez beaucoup d'autres Chironomides, sont sans cesse animées de mouvements. A certains moments, la larve enroule les trois derniers segments abdominaux autour d'une algue et s'y cramponne au moyen des crochets terminaux des pseudopodes postérieurs; puis, fixée à ce point d'appui, elle allonge l'extrémité antérieure de son corps en l'inclinant de droite à gauche, en haut en bas, comme une chenille de Géométride.

Toutes les larves avaient atteint leur plein développement. Beaucoup étaient à l'état nymphal. Les nymphes se tenaient à peu près immobiles dans l'eau; leurs cinq derniers segments, dépourvus d'épines, restent engagés dans l'exuvium larvaire; ce n'est que dans les derniers moments précédant l'éclosion que se détache habituellement la dépouille de la larve, grâce aux mouvements de contorsion des segments abdominaux.

La nymphose est de courte durée, de deux à trois jours environ. Les éclosions sont particulièrement nombreuses le matin. Les imagos mâles, comme j'ai pu l'observer fréquemment, forment des essaims fort denses, au-dessus des mares et des fossés, particulièrement dans l'après-midi.

*
* *

K. fusca est répandue partout en Belgique, mais surtout en Flandre. Elle abonde à Destelbergen, Heusden, Overmeire, Gand, Vinderhaute; je l'ai rencontrée dans la forêt de Soignes, à Genval, à Auderghem et à Virton; M. SÉVERIN l'a prise à Postel.

*
* *

PONTE

La ponte de *K. fusca* se compose de 120 à 150 œufs, réunis en une petite masse en forme de rosette et entourée d'une couche assez épaisse d'une substance gélatineuse (fig. 1). L'œuf est

très allongé, plus ou moins fusiforme, de coloration noirâtre (fig. 1, a).



Fig. 1. — Ponte de *Kempia fusca*. — *a* = un des œufs isolés.

*
* *

LARVE

Taille : 3,5 à 4 mm. D'un brun verdâtre avec la tête noire.

Tête : le clypeus est bien développé ; il s'étend, en arrière, jusqu'au bord postérieur, et est tronqué en avant ; il est arrondi sur les côtés et présente, dans sa moitié postérieure, des petites élevures granuliformes disposées en séries longitudinales. Les antennes, relativement courtes, et légèrement courbées en S, sont insérées sur un tubercule plus large que haut. Sur la tête se trouvent implantées plusieurs soies : deux d'entre elles se trouvent en arrière de chaque antenne, l'une est insérée sur le clypeus, l'autre sur les parties latérales de la tête.

Tout autour de l'orifice buccal, on voit un cadre chitineux, fortement pigmenté de noir. La lèvre supérieure ne porte pas de prémandibules ; le labium est simple, non denté. Les mâchoires sont bien développées, leur palpe est très petit. Les mandibules sont 3-dentées. L'hypopharynx est en forme de V très ouvert et conformé comme chez la larve de *Dasyhelea versicolor* (1) ; le bord antérieur présente un petit arc chitineux et sert de support au canal salivaire ; le bord postérieur est armé d'un peigne garni de dents serrées. L'organe est réuni à l'orifice buccal par des parties chitineuses épaissies.

---

(1) Cfr. GOETGHEBUER. *Contribution à l'étude des Chironomides de Belgique, Ann. Biol. lac.*, t. VII, pl. II, fig. 2.

Corps : les segments thoraciques et abdominaux sont de forme cylindrique et hérissés de fines spinules. Chacun d'eux porte trois paires d'appendices munis de soies : *a*) une paire d'appendices dorsaux (fig. 2, *b*), affectant la forme d'un bâtonnet surmonté d'une forte soie ; *b*) une paire d'appendices latéro-dorsaux (fig. 2, *c*) constitués par des prolongements, couverts de spinules

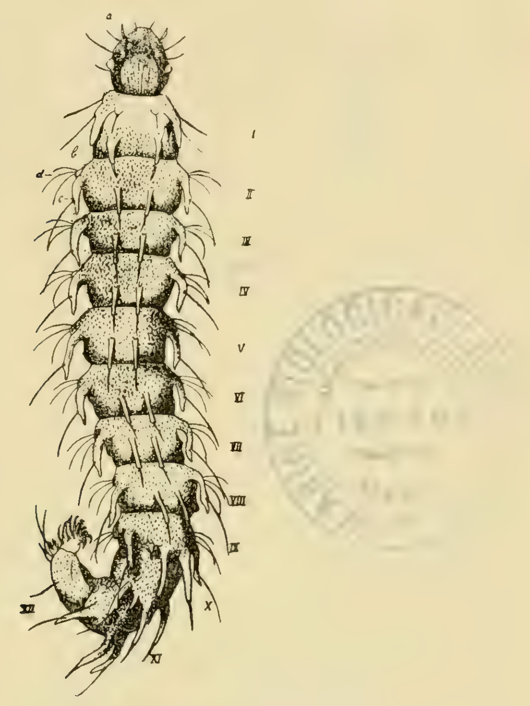


Fig. 2. — Larve de *Kempia fusca* (face dorsale).

sur presque toute leur surface, et donnant insertion à une longue soie, un peu avant leur extrémité ; *c*) une paire d'appendices latéro-ventraux (fig. 2, *d*) figurant, de chaque côté, un tubercule sur lequel se trouvent fixés trois longues soies, au moins sur les segments II à X.

Le premier segment thoracique offre, à sa face ventrale, un pseudopode bifide et court, terminé par une double rangée de crochets au nombre d'une vingtaine au total. Les crochets de la rangée ventrale sont courts et fortement courbés ; ceux compo-

sant la rangée dorsale sont, au contraire, grêles et presque droits, sauf à l'extrémité. Les sternites V à IX portent, de chaque côté de la ligne médiane, deux petits peignes disposés transversalement, le peigne interne étant plus développé que l'externe ; ces



Fig. 3. — Papilles anales de la larve de *Kempia fusca*.

peignes sont formés de fortes épines, de coloration brunâtre et pourvus d'une soie ; les peignes internes sont surtout importants sur les sternites VI et VII.

Le dernier segment abdominal est pourvu d'un double pseudopode, portant, comme le pseudopode antérieur, une vingtaine de crochets alignés sur deux rangs.

Chacune des quatre papilles anales (fig. 3) est bifide et terminée par deux pointes aiguës, teintes de noir à leur extrémité et un peu étranglées au tiers distal.

*
* *

NYMPHE

Taille : 3-3,5 mm. De coloration brunâtre. Les cornes prothoraciques ont la forme d'oreillettes plus ou moins triangulaires, amincies à la base, dilatées au côté externe et arrondies à l'extrémité (fig. 4 et fig. 5, *c.p*). Les orifices stigmatiques sont au nombre d'une trentaine environ, et chacun d'eux figure une

rosette. La face dorsale du thorax est pourvue de cinq paires d'appendices sétiformes, d'aspect divers : la première paire (fig. 5, a) est voisine de la corne prothoracique ; trois paires se trouvent implantées de chaque côté de la ligne médiane : la paire



Fig. 4. — Corne prothoracique de la nymphe de *Kempia fusca*.

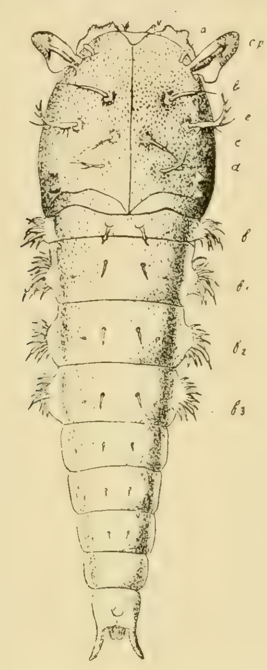


Fig. 5. — Nymphe de *Kempia fusca*.

antérieure (*b*) et la paire intermédiaire (*c*) sont constituées par un bâtonnet surmonté d'une forte soie ; la paire distale (*d*) est arquée et ramifiée ; enfin la paire externe (*e*), la plus importante, est courbée à angle presque droit et présente plusieurs ramifications.

Les segments abdominaux sont aplatis d'avant en arrière ; les tergites I à VII portent, de chaque côté de la ligne médiane, un petit appendice cylindrique, court, terminé par une petite soie. Latéralement, les segments I-IV offrent des expansions en forme de soies et de bâtonnets terminées par une soie (f, f^1, f^2, f^3). Les segments V-VIII sont dépourvus de soies et sont couverts seulement de fines spinules, comme le reste du corps. Le

neuvième segment se termine par deux pointes écartées à leur base, légèrement arquées du côté externe, un peu divergentes et à peine aussi longues que le segment. L'abdomen de la nymphe reste engagé dans l'exuvium larvaire, jusqu'au niveau du cinquième segment.

***

DIFFÉRENCES ENTRE LES LARVES ET NYMPHES DE *Kempia fusca* et *Atrichopogon Mülleri,* — Les caractères de la larve et de la nymphe de *K. fusca* rappellent, en plusieurs points, ceux de *Atrichopogon Mülleri,* décrit par MÜLLER (1).

Chez la larve de *A. Mülleri,* le corps est aplati, les tubercules latéro-ventraux, qu'on aperçoit chez *K. fusca,* prennent un grand développement et forment de véritables expansions latérales qui donnent insertion aux trois soies que nous avons signalées; les prolongements dorsaux et latéraux font défaut; les papilles anales, au nombre de six seulement, présentent une conformation bien différente de celle observée chez *K. fusca.*

La nymphe, elle aussi, diffère par plusieurs caractères de celle de *A. Mülleri* : le nombre des orifices des cornes prothoraciques est beaucoup plus élevé que chez *A. Mülleri*; les expansions latérales de soies et bâtonnets de l'abdomen (fig. 5, f, f_1, f_2, f_3) ne garnissent les côtés que des quatre premiers segments, tandis que, chez *Mülleri,* les cinq premiers segments en sont pourvus.

***

II. — FORCIPOMYIA TRICHOPTERA MEIGEN

La larve de cette espèce a été observée à plusieurs reprises et décrite par divers auteurs sous le nom de *Ceratopogon bipunctatus* L.

Cependant, il règne, dans les descriptions, une confusion qui fait supposer que celles-ci se rapportent à des formes différentes. D'après LOEW, la larve est jaune et ne porte pas de soies lancéolées, qui, selon BRAUER, existent sur tous les segments.

---

(1) MÜLLER. *Die Metamorphose von* Cera topogon Mülleri. *Zeitsch. f. Wissensch. zool.,* Bd, LXXXIII, pp. 224-230 (1905).

Quant aux figures de la larve et de la nymphe de *Cer. bipunctatus* fournies par THEOBALD (1), elles sont fantaisistes et méconnaissables.

Je reprends ici la description de la larve de *F. trichoptera* MEIG. (non *F. bipunctata* L.) d'après les caractères établis sur des exemplaires que j'ai eu l'occasion d'observer récemment.

***

J'ai trouvé des larves et des nymphes de l'espèce en question réunies en grande quantité sous l'écorce humide d'un tronc de peuplier abattu à Nukerke (Flandre Orientale) ; elles se trouvaient distribuées en trois colonies isolées l'une de l'autre, chaque colonie correspondant, semble-t-il, au développement d'une ponte.

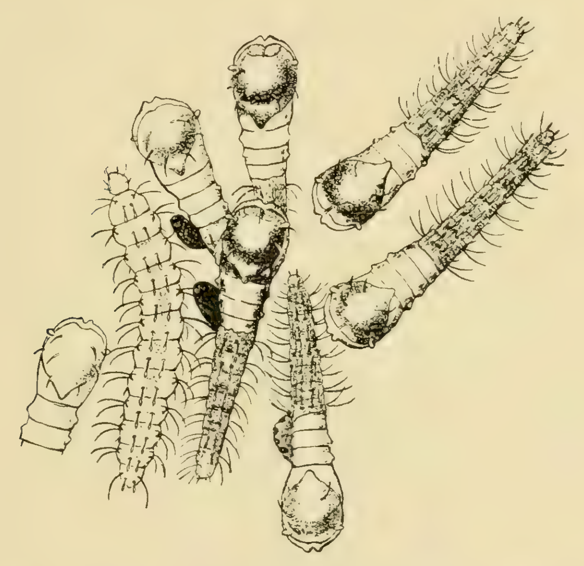


Fig. 6. — Larve et nymphes *in situ* de *Forcipomyia trichoptera*.

Les larves, mêlées aux nymphes, étaient arrivées presque toutes au stade précédant immédiatement la nymphose. Les nymphes, orientées en tout sens (fig. 6), étaient fixées à la face

(1) *An account of British Flies*, 1892.

interne de l'écorce par adhérence de l'exuvium larvaire dans lequel elles restent engagées jusqu'au cinquième segment abdominal. Aussitôt qu'on les inquiète, elles relèvent l'extrémité antérieure du corps en se dressant sur les derniers segments de l'abdomen.

La nymphose ne dure que trois ou quatre jours ; l'éclosion des mâles précède généralement celle des femelles.

LARVE

Taille 3-4 millimètres. Coloration d'un blanc grisâtre, translucide.

Tête. La tête est volumineuse, un peu brunâtre, plus ou moins transparente ; elle est allongée, son grand axe disposé

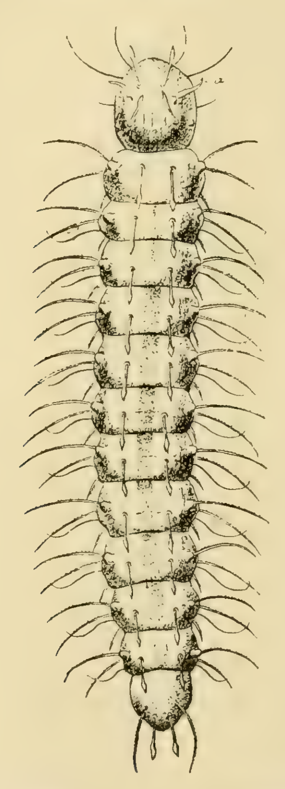


Fig. 7. — Face dorsale de la larve de *Forcipomyia trichoptera*.

perpendiculairement à l'axe du corps. On y distingue deux paires de soies lancéolées et plusieurs soies simples. Les antennes (fig. 7 et 8 a) sont relativement courtes, paraissant composées de deux articles; les mandibules sont dentées; l'hypopharynx (fig. 8 b), de même que chez les autres formes terrestres, est fortement coloré en noir et très développé.

Corps. Les segments du corps sont translucides; sur la ligne médiane on aperçoit, par transparence, le tube digestif. Chacun des douze segments porte, dorsalement, une paire de soies lancéolées; la partie dilatée de ces soies est beaucoup plus courte

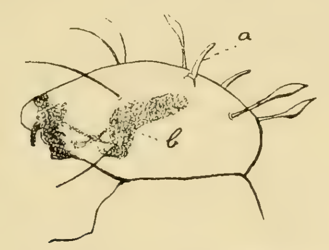


Fig. 8. — Tête de la larve de *Forcipomyia trichoptera*
a = antenne; *b* = hypopharynx.

que leur pédicule. Sur les côtés des segments I-XI existent des soies disposées de la manière suivante : une paire de longues soies barbelées latéro-dorsales; une autre paire de soies longues et barbelées latéro-ventrales; une paire de courtes soies barbelées insérées près des angles postérieurs; enfin une paire de longues soies simples, implantées sur la face ventrale. Le dernier segment est terminé par deux longues soies barbelées. Le premier segment thoracique porte un pseudopode bifide à double rangée de crochets; au dernier segment abdominal on voit un double pseudopode également muni de crochets. Les papilles anales sont au nombre de quatre et arrondies à l'extrémité.

NYMPHE

Taille : 3 millimètres; de coloration jaune clair. La face dorsale du thorax est garnie de trois paires d'appendices surmontés d'une soie courte épaissie. Les cornes prothoraciques affectent la forme de cuillerons présentant une trentaine d'orifices stigma-

tiques ; elles ne diffèrent guère de celles de *F. lateralis* figurées par RIETH (1).

Sur les segments II-III existe, de chaque côté, une petite saillie ; les autres segments sont nus ; le dernier se termine par deux pointes convergentes et non distantes à leur base.



III. — JOHANNSENOMYIA NITIDA MACQUART

La nymphe de cette espèce n'a pas, à ma connaissance, encore été décrite. Je l'ai trouvée à Overmeire, en juin. Elle est remarquable *par l'absence totale* de soies sur les téguments du corps. La face dorsale du thorax porte quatre paires de petites verrues (fig. 9). Les cornes prothoraciques (fig. 10) sont plus ou moins ovoïdes et très courtes ; elles présentent une douzaine

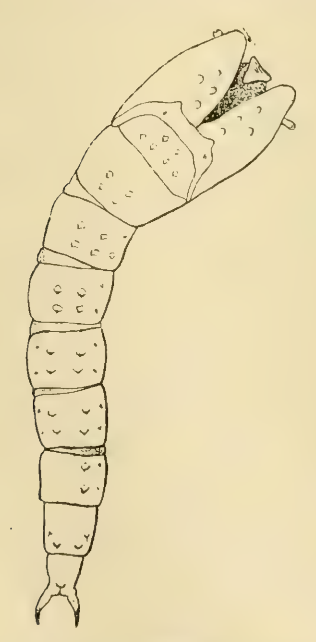


Fig. 9. — Nymphe de *Johannsenomyia nitida* (face dorsale).

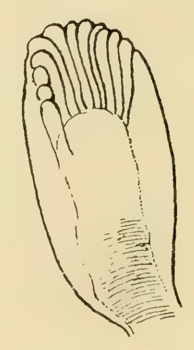


Fig. 10. — Corne prothoracique de la nymphe de *Johannsenomyia nitida*.

(1) RIETH. *Die Metamorphose der Culicoiden (Ceratopogoninen). Arch. für Hydrobiol. u. Hydrogr.*, Supplem. Bd. II, Lief. 2, 1915, p. 435, fig. 86.

d'orifices stigmatiques. Les deux premiers tergites donnent insertion, de chaque côté de la ligne médiane, à une paire de courtes épines placées l'une derrière l'autre. Latéralement par rapport aux épines postérieures du premier segment, on voit, de chaque côté également, une épine. Ces épines font défaut au deuxième segment. Les tergites III-VII présentent chacun huit épines très courtes disposées sur deux rangs transversaux. Les épines latérales sont moins importantes que les médianes. Le pénultième tergite n'offre que quatre épines ; le dernier segment en est totalement dépourvu et se termine par deux pointes aiguës, à peine aussi longues que la partie basale du segment et légèrement divergentes. Sur les sternites III-VII sont insérées quatre petites épines.

Cette nymphe vit dans l'eau stagnante des mares et des fossés.

***

IV. — BEZZIA BICOLOR MEIGEN

La larve et la nymphe de ce diptère ont déjà été observées par GERCKE et DE MEIJERE.

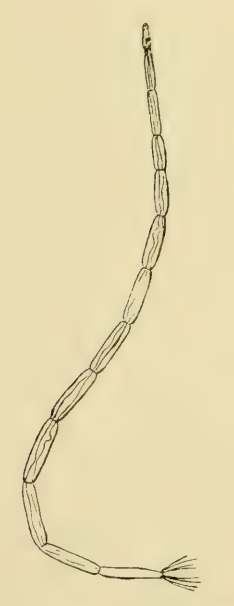


Fig. 11. — Larve de *Bezzia bicolor*.

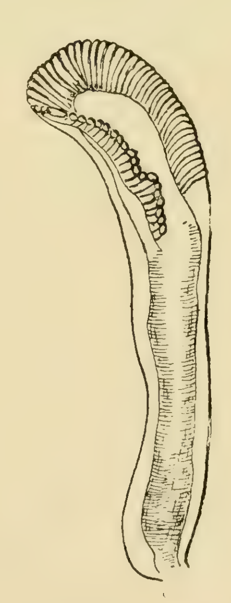


Fig. 12. — Corne prothoracique de la nymphe de *Bezzia bicolor*.

J'ai trouvé de nombreuses larves de *B. bicolor*, en même temps que celles de *Kempia fusca*. La période nymphale ne dure que trois à quatre jours.

La *larve* (fig. 11) ne diffère pas sensiblement de celles des autres espèces du genre *Bezzia*; le seul caractère à signaler est fourni par le peigne de l'hypopharynx (fig. 13), qui est composé de dents fines, au nombre de vingt-huit.

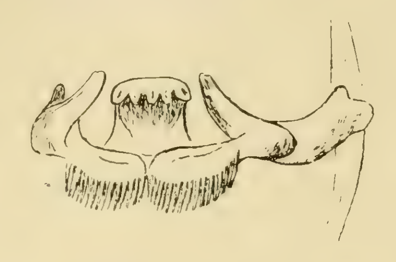


Fig. 13. — Hypopharyux de la larve de *Bezzia bicolor*.

Les orifices stigmatiques des cornes prothoraciques de la *nymphe* (fig. 12) dépassent 50; ces cornes sont longues et minces. Les pointes terminales du dernier segment abdominal (fig. 14) atteignent près de deux fois la longueur de celui-ci; elles sont très aiguës et légèrement incurvées du côté interne à l'extrémité.

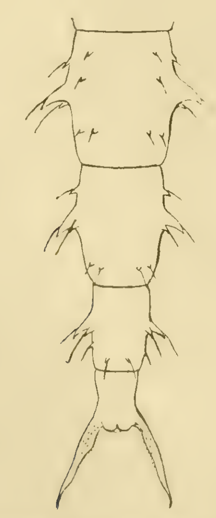


Fig. 14. — Derniers segments abdominaux de la nymphe de *Bezzia bicolor*.

La faune hivernale des sources du lac de Wigry (Pologne)

par Casimir DEMEL

Les sources, que j'ai étudiées au point de vue faunistique et éthologique, à la Station hydrobiologique de Wigry, sont situées autour d'une petite baie du lac de Staw qui forme la partie terminale S. O. du lac de Wigry (Plateau-aux-Lacs de Suwalki, Pologne).

***

I. CONDITIONS DU MILIEU

1. CARACTÈRE GÉNÉRAL DES SOURCES DU LAC DE *WIGRY*. — Ces sources coulent du pied d'une moraine post-glaciaire ; elles sont si abondantes, qu'il est bien difficile de les distinguer l'une de l'autre ; leur champ, dans son ensemble, entoure la petite baie terminale du lac Staw (fig. 1). On peut les considérer comme



Fig. 1. — Partie terminale sud-ouest du lac de Wigry : le lac Staw et le lac Czarne.
Le champ des sources est marqué en noir autour de la baie terminale du lac Staw.
o Source indépendante (du type limnocrêne).
× Point d'où on a fait le croquis (voir la fig. 2).
Echelle 1 mm. = 12,5 m.

appartenant presque toutes au type *rhéocrène*, c'est-à-dire, à fond sablonneux et pierreux (produits morainiques), à courant assez fort, à eau pure ne renfermant qu'une quantité négligeable de matières organiques.

L'une de ces sources seulement, située plus à l'Est (fig. 1), appartient au type *limnocrène*, à fond boueux, à courant faible, à végétation aquatique fortement développée.

***

2. CONDITIONS INORGANIQUES DU MILIEU. — Bien qu'appartenant à deux types différents (les limnocrènes se rapprochent des eaux stagnantes, et les rhéocrènes des eaux courantes), ces sources ont un caractère commun : leur eau, coulant des couches morainiques, possède une température plus ou moins constante se rapprochant de la température moyenne annuelle du lieu ; en effet, elle oscille légèrement autour de 7° C., le minimum observé a été de 6°25 C., le maximum de 7°5 C. ; l'amplitude ne dépasse pas 2° C. Ces sources ont donc une température analogue à celle de la plupart des sources de l'Europe moyenne, ce qui les caractérise comme *milieu à eau froide et sténotherme*.

Cette eau, pure, bien filtrée au travers des couches morainiques, renferme peu de matières organiques et ce caractère l'apparente aux eaux du type *oligotrophe* (sensu NAUMANN) ; par contre, elle est « dure », et la présence de certaines espèces typiques, comme *Planaria alpina* et certaines Limnées, prouve qu'elle contient des sels calcaires.

***

3. FLORE (1). — Parmi les Phanérogames les plus communs dans ces sources, je citerai *Veronica beccabunga*, *Veronica anagallis* et *Nasturtium officinale*, dont les tapis verdoyants enchantent la vue durant l'hiver. Près des endroits où l'eau sort de terre, dans l'ombre des arbres qui entourent la baie, on voit les touffes de *Fontinalis*, la mousse caractéristique des eaux pures et froides des sources ; parmi les Diatomées, domine *Odontidium hiemale* var. *mesodon*, espèce typique, associée avec

---

(1) Cfr. J. WOLOSZYNSKA. Zimowa flora Wigierskich zrodel morenowych (Winter Flora der Moränenquellen des Wigrysces), dans *Kosmos*, Lwow (Leopol), 1922, pp. 305-326.

Batrachospermum moniliforme, Cladophora, Spirogyra, Ulothrix zonata, celle-ci accrochée au gravier là où le courant se fait particulièrement sentir.

***

4. DIFFÉRENCIATION DES CONDITIONS DU MILIEU. — Il me paraît nécessaire de souligner ce fait de la différenciation des conditions qui peuvent exister sur plusieurs points d'une même source ; il y a là, en effet, une cause manifeste d'influence dans la distribution de la faune dans les sources.

Evidemment, c'est aux endroits où l'eau jaillit du sol que se trouvent adéquatement réalisées les conditions requises pour le milieu-source : température basse et constante, eau pure et exempte de matières organiques, courant faible ; c'est là que, le plus souvent, on trouve les espèces caractéristiques de la faune des sources.

Plus loin, sur le plateau incliné qui s'étend du pied de la moraine au bord du lac, coulent de petits torrents qu'alimente l'eau des sources, et où vivent les espèces rhéophiles, spéciales aux eaux à courant plus rapide.

Dans les *Fontinalis* s'abrite la population muscicole ; parmi les *Veronica* et les *Nasturtium,* vit cette faune spéciale qui ne trouve les conditions bionomiques requises que dans les eaux courantes envahies par la végétation.

Bien entendu, entre ces différenciations locales de conditions, tous les passages intermédiaires existent.

II. FAUNE

1. — Voici la liste des espèces trouvées dans ces sources durant la période hivernale allant de décembre 1921 à février 1922.

Triclada. — *Planaria alpina* DANA.
Polycelis nigra O. F. MÜLL.

Oligochaeta. — *Eiseniella tetraedra* SAV. f. typica.

Copepoda. — *Cyclops bisetosus* REHB.
» *vernalis* FISCH.
» *serrulatus* FISCH.
Canthocamptus cuspidatus SCHMEIL.
» *Zschokkei* SCHMEIL var. *tatrensis* MINK.
» *staphylinus* JUR.
» *minutus* CLAUS.

Isopoda. — *Asellus aquaticus* L.
Amphipoda. — *Gammarus pulex* L.
Hydracarina. — *Hygrobates norvegicus* Thor.
Sperchon squamosus Kram.
Tardigrada. — *Macrobiotus macronyx* Duj.
Mollusca. — *Limnœa ovata* Drap. f. *A* Roszk. (1).
» » f. *B* Roszk.
» *palustris* Müll. f. *turricula*.
Insecta. — *Baetis* sp. (Ephémère) larves;
Nemurella Picteti Klp. (Perlide) larves;
Nemura variegata Ol. (Perlide) larves;
Agabus guttatus Payk. (Coléoptère) adultes;
Enophrus melanocephalus Ol. (Coléoptère) adulte;
Haliplus sp. (Coléoptère) larves;
Helodes sp. (Coléoptère) larves;
Stenophylax latipennis Curt. (Trichoptère) larves;
Silo piceus Brauer. (Trichoptère) larves;
Sericostoma pedemontanum Mc Lachl. (Trichoptère) larves;
Notidobia ciliaris L. (Trichoptère) larves;
Crunœcia irrorata Curt. (Trichoptère) larves;
Pericoma canescens Meig. (Diptère) larves;
Pericoma sp. (Diptère) larves;
Limnophila nemoralis Meig. (Diptère) larves;
» *lineola* Meig. (Diptère) larves;
Pedicia rivosa L. (Diptère) larves;
Dicranota bimaculata Schm. (Diptère) larves;
Tipula gigantea Schrk. (Diptère) larves;
» *lateralis* Meig. (Diptère) larves;
Dixa maculata Meig. (Diptère) larves;
» sp. (Diptère) larves;
Orphnephila testacea Ruthe (Diptère) larves;
Simulium sp. (Diptère) larves;
Metriocnemus hygropetricus Kieff. (Diptère) larves (2).

---

(1) Cfr. ROSZKOWSKI. Przyczynki do poznania rodziny *Limnaeidæ*. (*Arch. biol. T. N. W.*, I, fasc. 4, Varsovie.)

(2) Je remercie M. le Dr THIENEMANN (Plön) qui a bien voulu me faire cette détermination.

2. — ANALYSE DE LA FAUNE DES SOURCES. — Cette liste représente une série de formes bien différentes au point de vue de leur milieu normal.

Comme espèces propres aux sources, vivant et se reproduisant normalement dans ce milieu, nous avons : *Planaria alpina; Limnœa ovata* forma *A; Canthocamptus Zschokkei tatrensis; Canth. cuspidatus; Cyclops vernalis Hygrobates norvegicus; Agabus guttatus; Crunœcia irrorata; Pericoma canescens; Limnophila nemoralis; Pedicia rivosa; Tipula gigantea; Dixa maculata; Orphnephila testacea; Metriocnemus hygropetricus.*

Ces espèces peuvent, évidemment, se retrouver encore dans d'autres milieux, mais c'est *toujours* dans des conditions adéquates à celles du milieu normal, le milieu-source, à eau froide et sténotherme.

Ces formes constituent le groupe des espèces *crénicoles.* Je prends le mot « crénicole » dans un sens un peu large, car, jusqu'à présent, je n'ai rencontré, dans les sources précitées, aucun de ces *crénicoles exclusifs* qui ne peuvent vivre *en dehors* du milieu-source (1), et dont la liste est excessivement restreinte (2).

Au point de vue éthologique, les espèces crénicoles que j'ai citées plus haut peuvent former les trois groupes suivants :

A. LE GROUPE AQUATIQUE : *Planaria alpina; Cyclops vernalis; Canthocamptus Zschokkei; Canth. cuspidatus; Hygrobates norvegicus; Limnœa ovata,* f. *A; Agabus guttatus; Crunœcia irrorata.*

B. LE GROUPE HYGROPÉTRIQUE : *Pericoma canescens; Dixa maculata; Orphenephila testacea; Metriocnemus hygropetricus.*

C. LE GROUPE AMPHIBIOTIQUE : *Pedicia rivosa; Tipula gigantea; Limnophila nemoralis.*

Les sources et les torrents offrant une certaine analogie au point de vue de leurs eaux froides et sténothermes, et les derniers pouvant, en quelque sorte, être considérés comme la continuation des premières, il est tout naturel de rencontrer dans

(1) Analogie avec les espèces endémiques exclusivement cavernicoles.

(2) Ainsi BORNHAUSER, sur 287 espèces citées par lui, en considère trois seulement comme " echte krenobien ". (Tierwelt der Quellen in d. Umgebung Basels, dans *Intern. Revue Hydrob. u. Hydrogr.*, 1912, *Biol. Supplem.*, 4e série.)

nos sources des espèces torrenticoles et rhéophiles, comme *Sperchon squamosus*, et les larves de *Baetis* sp., *Nemurella Picteti, Nemura variegata, Stenophylax latipennis, Silo piceus, Sericostoma pedemontanum, Notidobia ciliaris* et *Simulium*.

En revanche, les *eaux souterraines*, autre continuation du milieu-source, n'ont fourni aucun apport faunique, bien que le trichoptère lépidostomatinien *Crunœcia irrorata* puisse être considéré, d'après THIENEMANN, comme forme caractéristique des sources à *Niphargus puteanus*.

La présence d'espèces propres *aux eaux stagnantes* (formes limnicoles), comme *Policelis nigra, Limnœa ovata* f. *B., Limnœa stagnalis, Limnœa palustris turricola, Canthocamptus staphylinus, Canth. minutus, Enophrus melanocephalus,* larves de *Haliplus, Dicranota bimaculata, Tipula lateralis,* doit être mise en rapport avec le voisinage de la région littorale du lac, la faune de cette zone étant susceptible de pénétration dans la faune des sources sans que l'inverse soit possible. Inutile de faire remarquer que les formes *ubiquistes*, comme *Cyclops serrulatus, Asellus aquaticus, Gammarus pulex, Macrobiotus macronyx,* se rencontrent dans toutes les eaux douces.

En résumé :

A. La faune des sources du lac de Wigry, envisagée *au point de vue éthologique*, comprend :

1° Des espèces crénicoles (aquatiques, hygropétriques, amphibiotiques);
2° — torrenticoles;
3° — limnicoles;
4° — ubiquistes:

B. Au point de vue de *l'aire de répartition géographique*, toutes les espèces découvertes dans les dites sources sont communes aux sources de l'Europe moyenne; mais, pour la première fois, nous pouvons citer de la Pologne : *Limnœa ovata* f. *A*; *Hygrobates norvegicus; Nemurella Picteti; Orphnephila testacea; Metriocnemus hygropetricus.*

***

III. OBSERVATIONS BIOLOGIQUES

1. La faune hivernale des sources. — La température constante des sources fait que les espèces propres aux sources, celles qui passent leur vie entière dans ce milieu, n'ont pas de période fixe de reproduction ; à n'importe quel moment de l'année, on trouve, par exemple, *Planaria alpina* à tous les stades : formes jeunes, formes adultes, formes sexuées.

En plus des crénicoles constants, nos sources recèlent, comme d'autres d'ailleurs, une quantité de formes larvaires passant une partie de leur vie dans ce milieu, et menant, à l'état parfait, une existence terrestre, subissant les influences des changements saisonniers de nos régions tempérées ; la reproduction se fait, généralement, en dehors de la période hiémale, durant laquelle se continue la vie larvaire.

Mes recherches m'ont permis d'observer dans les sources du lac de Wigry un phénomène biologique analogue à celui qu'a décrit Thienemann à propos des torrents où « s'épanouit toute la richesse du monde organique précisément durant l'hiver et pendant le printemps, tandis que, d'avril à juin, on assiste à la disparition des nombreuses larves des insectes torrenticoles qui ne réapparaissent qu'en automne ; les excursions que l'on fait de mi-juin à fin octobre n'apportent que des captures médiocres ; la cause en est que les larves des Ephémères, Plécoptères et Trichoptères torrenticoles se sont transformées en insectes parfaits pendant le printemps et ont, par conséquent, quitté les torrents. Il ne reste, durant l'été, que leurs pontes et les toutes jeunes larvules ; la quantité de la vie animale est très réduite durant cette saison (1). »

Donc, malgré la non-périodicité générale des espèces crénicoles constantes, l'épanouissement de la vie larvaire des Insectes, en hiver, démontre la *périodicité biologique* de la faune de nos sources.

A cela, il faut encore ajouter ce fait, important pour l'éthologie, que des espèces limnicoles, comme *Poliçelis nigra, Limnœa ovata* f. B, *Asellus aquaticus,* continuent à avoir, dans

(1) Cfr. THIENEMANN. Bergbach des Sauerlandes. (*Intern. Revue Hydrob. u. Hydrogr.; Biolog. supplem.*, IV[e] série, 1912, pp. 27-28 ; cité d'après " Lebensgemeinschaft und Lebensraum ", *Naturw. Wochenschrift,* n° 20, 1918.)

nos sources, pendant l'hiver, une *vie active*, alors que d'autres individus passent cette période engourdis dans la vase des eaux congelées.

*
* *

2. Influence des sources sur la faune de la région littorale. — En étudiant la faune littorale du lac, nous avons encore observé un fait qui offre une certaine analogie avec celui de la continuation de la vie active hivernale des espèces limnicoles des sources.

En déversant en abondance leurs eaux à une température de 7° C., les sources empêchent la congélation de l'eau sur une zone comprenant de 15 à 20 mètres loin du bord (fig. 2). Grâce

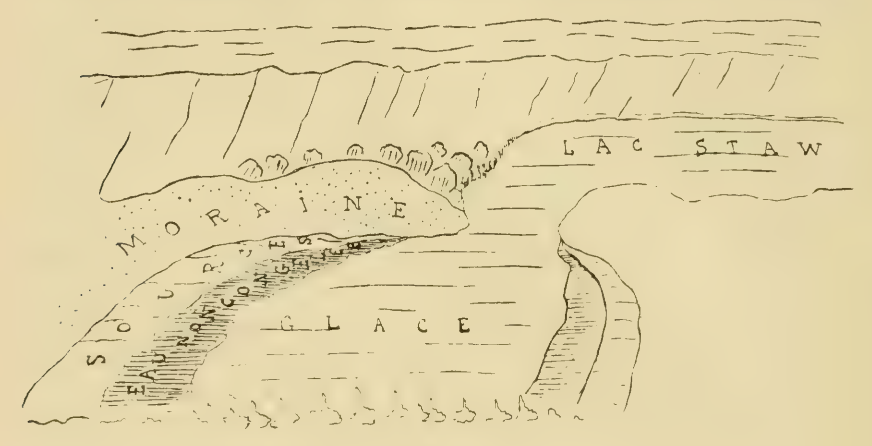


Fig. 2.

La partie nord du champ des sources entourant la baie terminale du lac Staw, vue du point × (voir la figure 1). — Croquis de l'auteur.

à cette petite « expérience de la Nature », la vie d'espèces normalement hivernantes est rendue possible ; aussi, durant tout l'hiver, on trouve des plantes vertes (*Elodea canadensis, Ceratophyllum demersum, Cladophora*) ; des animaux (*Limnœa stagnalis, Limnœa ovata, Planorbis corneus, Pl. marginatus, Policelis nigra, Hydra oligactis*.

Le nombre des individus prouve, toutefois, que la région *non congelée* de la zone littorale n'exerce aucune « attraction » sur la faune des régions *congelées*, et que seuls les individus qui se sont trouvés dans ces zones libres de glace ont pu prolonger leur vie active durant toute la période hivernale.

RÉSUMÉ

I. Les sources étudiées au point de vue faunistique et éthologique (à la station hydrobiologique de Wigry) sont toutes situées autour d'une petite baie du lac Staw, partie terminale S.-O du lac de Wigry (Plateau-aux-lacs de Suwalki, Pologne); elles sortent du pied d'une moraine post-glaciaire, appartiennent au type rhéocrène et ont une température à peu près constante de 7° C.

II. Leur faune hivernale (décembre 1921-janvier et février 1922) est composée des espèces particulières aux sources de l'Europe moyenne.

III. Au point de vue éthologique, cette faune se subdivise en espèces *crénicoles* (aquatiques, hygropétriques, amphibiotiques), *torrenticoles, limnicoles* et *ubiquistes*; elle ne possède, en revanche, aucune espèce des eaux souterraines, aucune forme exclusivement crénicole.

IV. On y constate, durant les mois d'hiver, le maintien de l'épanouissement de la vie larvaire des Insectes (analogie avec les torrents).

V. Les sources en question exercent une influence marquée sur la zone littorale qui les avoisine, en ce sens que, élevant la température de l'eau, elles en empêchent la congélation, permettant ainsi la continuation d'une vie active aux formes normalement hivernantes ou périssant après l'émission des germes durables.

BIBLIOGRAPHIE

DEMEL, K. — Planaria alpina w zrodlach wigierskich (*Planaria alpina* dans les sources du lac de Wigry), *C. R. de la Station hydrobiologique du lac de Wigry*, Tome I, n° 1, p. 44, 1 fig. (1922).

DEMEL, K. — Fauna zimowa w zrodlach wigierskich (Faune hivernale des sources du lac de Wigry), *Travaux de la Station hydrob. du lac de Wigry*, Tome I, n° 2 (1922).

L'âge et la croissance de quelques Anguilles du Sil

près de Ponferrada (prov. de Léon, Espagne)

RECHERCHES SUR LA MONTÉE DES ANGUILLES MALES DANS LES FLEUVES ET COURS D'EAU, LOIN DE LA MER

par le Dr A. GANDOLPHI HORNYOLD

PREMIÈRE PARTIE

La montée des Anguilles mâles à l'intérieur des cours d'eau

Mon ami M. le professeur CELSO ARÉVALO, fondateur du Laboratoire espagnol d'Hydrobiologie, eut l'occasion de faire, durant les vacances de Pentecôte, une excursion au lac de Carucedo, en vue de recherches hydrobiologiques. Ce lac se trouve à 22 kilomètres de la petite ville de Ponferrada, dans la province de Léon.

A son retour, M. CELSO ARÉVALO me fit part de la grande importance de la pêche à l'Anguille dans ce lac (1). Malgré tout mon désir, je ne pus m'y rendre avant le 13 juillet, et cette époque est, malheureusement, peu favorable à ce genre de recherches, car les pêcheurs, en cette saison, abandonnent la pêche pour vaquer aux travaux des champs.

Après une semaine d'attente, je pus, grâce à la générosité de quelques amis, me procurer sept anguilles femelles ayant de 42 à 91 centimètres, et pesant de 120 à 1,195 grammes. Je garde l'espoir qu'un résultat meilleur pourra me permettre plus tard de continuer les recherches de ce côté. J'ai pu, cependant, durant mon séjour à Ponferrada, examiner des Anguilles cap-

---

(1) Je suis heureux de pouvoir remercier M. Celso Arévalo, de ses précieux renseignements et de tout ce qu'il a bien voulu faire pour me faciliter ces recherches.

turées dans le Sil, affluent du Minc, qui ccule au travers de la ville. Si l'on ne pêche que peu de grandes Anguilles dans le Sil, leur chair, par contre, est plus estimée que celle des Anguilles du lac et se vend plus cher; c'est là que je vis aussi, à ma profonde stupéfaction, pour la première fois, les Anguilles se vendre plus cher que les Truites, poisson que l'on considère, à juste titre, comme le plus fin de ceux qui habitent les eaux douces. En effet, durant l'été, la livre locale (460 grammes) d'anguilles coûtait de 3 à 3.50 pesetas, et celle de Truites d'excellente qualité 2 pesetas seulement. C'est pendant les mois d'octobre-novembre que se pratiquent les grandes pêches à l'Anguille, au moment de sa descente vers la mer; à cette époque, on peut s'en procurer à 2 pesetas et même moins cher encore.

La pêche se pratique à l'aide de lignes dormantes; parfois, au moment de la descente du poisson, on intercepte le cours de l'eau, aux endroits de moindre profondeur, au moyen de nasses en osier, ce qui permet la capture de grandes quantités d'Anguilles. Cette méthode de pêche, comme bien d'autres, du reste, usitées pour l'Anguille, est basée sur ce fait que l'Anguille, ayant atteint sa maturité sexuelle, est poussée par son instinct à redescendre les fleuves pour rentrer dans la mer où a lieu la reproduction.

L'Anguille n'est abondante, dans le Sil, qu'en aval de Ponferrada, après sa jonction avec le Baezo; en amont, le lit du Sil est granitique et l'on sait que l'Anguille recherche, de préférence, les fonds vaseux.

Or, à quelle distance de la mer se trouve Ponferrada? Ce point était important à élucider, car l'opinion générale qui a cours sur *la présence des Anguilles mâles à l'intérieur des cours d'eau* peut se résumer par cette déclaration que je trouve dans un des écrits de feu le Dr E. ROUSSEAU : « On ne rencontre dans les cours d'eau intérieurs que les anguilles femelles (1). » WALTER, dans sa monographie « Der Flussaal », cite bien quelques cas de mâles pêchés à des distances plus ou moins grandes de la mer, mais il déclare aussi que les individus mâles restent plus près de la mer que les femelles.

(1) ROUSSEAU, Les Poissons d'eau douce indigènes et acclimatés de la Belgique, p. 122.

Les renseignements nécessaires m'ont été donnés par mon ami DON FRANCISCO GAMERO, de l'Institut espagnol d'Océanographie, par les soins de la Division Hydraulogica del Mino (1).

Le parcours du Sil, depuis le Pont de la Puebla à Ponferrada jusqu'à sa jonction avec le Mino à Los Peares, près de Monforte, mesure 147 km. 213 m.; celui du Mino, depuis Las Peares jusqu'à l'Atlantique, mesure 141 km. 292 m., soit donc 288 km. 505 m. comme distance totale de l'Atlantique en remontant le Mino.

Les Anguilles avaient été pêchées au pont de Villalibre, à 6 kilomètres en aval de Ponferrada; en tenant compte des méandres, le lieu de pêche doit donc se trouver à une distance de l'Atlantique qui ne doit pas être inférieure à 280 kilomètres.

L'examen des matériaux qui va suivre contredit donc la théorie qui déclare que les mâles ne s'éloignent pas autant des côtes que les femelles qui font de grandes migrations (2).

Je puis encore certifier avoir vu, en Espagne, de nombreux mâles argentés dans un vivier au Lago de Chiprana qui se trouve à 200 kilomètres environ de l'embouchure de l'Ebre. A Lugo, localité qui, d'après les données de la Division Hidraulogica del Mino, se trouve à 232 km. 161 m. de l'embouchure du même fleuve, j'ai pu constater, sur le vu de nombreux exemplaires mâles argentés vendus au marché, que les Anguilles mâles se peuvent rencontrer à une grande distance de la mer. Enfin, l'examen d'Anguilles mâles capturées dans le Sil à 280 kilomètres de la mer, nous autorise à croire que la montée à l'intérieur peut se faire sur une distance de beaucoup supérieure, soit dans le Sil, soit dans le Baezo.

Bien qu'encore fragmentaires, les données ci-dessus sont assez concordantes que pour permettre de croire que, jusqu'à présent, on n'avait pas encore constaté (ou du moins signalé) une majorité des mâles d'Anguilles pêchés à quelque 280 kilomètres de la mer.

*
* *

(1) Je me fais un plaisir de remercier Don F. Gamero, de toute la documentation qu'i a eu l'extrême obligeance de me donner.

(2) En effet, à ne s'en tenir qu'à l'examen de petites anguilles de 30 à 45 cm. de long, provenant de lagunes comme celles de l'Albuféra du Valencia, du Lago de la Encanigada, près de Tortosa, etc., on pourrait constater la prédominance des individus mâles, ou, du moins, leur grande majorité.

DEUXIEME PARTIE

1. Etude technique des Anguilles du Sil.

Ayant déjà donné, dans les *Annales de Biologie Lacustre,* les renseignements nécessaires pour la compréhension des termes employés pour cette étude des Anguilles (1), je me bornerai à dire que les chiffres romains I, II, III, placés après le nombre des zones des écailles, indiquent que, chez telle ou telle Anguille, il y avait *peu, assez* ou *beaucoup* d'écailles ayant un tel nombre de zones; *f* indique que la dernière zone était en formation; D indique la différence entre le nombre des zones des écailles et celui des otolithes.

Groupe VI — ♂

Longueur (cm.)	Poids (gr)	Zones écailles	D
40	97	4 I	2
39	92	3 III	3
37	72	3 I	"
36	68	3 f	"
36	55	3 I	"
35	60	3 f	"
34	47	3 I	"
32	54	3 II	"

8 individus.

Longueur moyenne = 36.12

Poids moyen = 68^{gr}12

La longueur varie entre 32-40 centimètres, et le poids entre 47-97 grammes.

Les écailles avaient 3 I — 4 I zones.

D = 2-3.

(1) G. HORNYOLD. Recherches sur l'âge et la croissance de quelques Anguilles argentées de l'Albuféra de Valencia. (*Ann. Biol. lac..* fasc. II, 1922, pp. 103-129, fig. 1-5.)

Groupe VI — ♀

Longueur (cm.)	Poids (gr.)	Zones écailles	D
42	91	3 I	3
40	83	"	"
37	71	"	"

3 individus.

Longueur moyenne = 39.66 centimètres.

Poids moyen = 81gr66

La longueur de ces femelles variait entre 37-42 centimètres et le poids entre 71-91 grammes.

Toutes avaient des écailles avec 3 I zones.

D = 3.

Groupe VII — ♂

Longueur (cm.)	Poids (gr.)	Zones écailles	D
43	109	4 I	3
42	101	3 II	4
40	105	3 III	"
40	105	4 I	3
39	100	3 III	4
39	92	3 III	"
39	86	4 II	3
39	85	3 III	4
39	81	4 II	3
38	86	3 III	4
38	72	3 II	"
37	80	3 II	"
37	72	3 II	"
36	67	3 II	"
36	65	3 II	"
36	64	3 I	"
35	71	4 I	3
35	62	3 I	4
35	53	2 III	5
34	62	3 I	4

20 individus.

Longueur moyenne = 37.85 centimètres.

Poids moyen = 80^gr^90

La longueur variait entre 34-43 centimètres et le poids entre 53-109 grammes.

Les écailles avaient 2 III — 4 II zones.

D = 3-5.

Groupe VII — ♀

Longueur (cm.)	Poids (gr.)	Zones écailles	D
—	—	—	—
46	113	3 II	4
44	100	3 II	"
43	100	3 II	"
31	34	2 III	5

4 individus.

Longueur moyenne = 41 centimètres.

Poids moyen = 86^gr^71

La longueur variait entre 31-46 centimètres et le poids entre 34-113 grammes.

Les écailles avaient 2 III — 3 II zones.

D = 4-5.

Groupe VIII — ♂

Longueur (cm.)	Poids (gr.)	Zones écailles	D
—	—	—	—
43	121	4 I	4
42	123	4 I	"
42	122	4 I	"
40	108	4 I	"
40	91	3 II	5
40	90	3 II	"
40	88	4 I	4
39	89	4 I	"
39	70	3 I	5
37	72	2 III	6
37	61	3 I	5

11 individus.

Longueur moyenne = 39,99 centimètres.

Poids moyen = 94^{gr}09

La longueur variait entre 37-43 centimètres et le poids entre 61-123 grammes.

Les écailles avaient 2 III — 4 I zones.

D = 4-6.

Groupe VIII — ♀

Longueur (cm.)	Poids (gr.)	Zones écailles	D
—	—	—	—
53	200	4 I	4
49	167	4 f	"
46	125	3 II	5
45	105	3 II	"
43	102	3 I	"
42	90	3 I	"
41	96	3 I	"
38	74	3 II	"

8 individus.

Longueur moyenne = 44,62 centimètres.

Poids moyen = 119^{gr}87

La longueur variait entre 38-53 centimètres et le poids entre 74-200 grammes.

Les écailles avaient 3 I — 4 I zones.

D = 4-5.

Groupe IX — ♂

Longueur (cm.)	Poids (gr.)	Zones écailles	D
—	—	—	—
42	107	4 I	5
41	118	4 I	"
38	86	3 III	6
37	82	3 II	"

4 individus.

Longueur moyenne = 39,50 centimètres.

Poids moyen = 98^{gr}25

La longueur variait entre 37-42 centimètres et le poids entre 82-118 grammes.

Les écailles avaient 3 II — 4 I zones.

D = 5-6.

Groupe IX — ♀.

Longueur (cm.)	Poids (gr.)	Zones écailles	D
—	—	—	—
54	210	4 I	5
42	107	3 III	6
42	103	3 III	"

3 individus.

Longueur moyenne = 46 centimètres.

Poids moyen = 173gr33.

La longueur variait entre 42-54 centimètres et le poids entre 103-210 grammes.

Les écailles avaient 3 III-4 I zones.

D = 5-6.

La femelle de 42 centimètres et 103 grammes avait les zones très nettement marquées sur les otolithes qui ont donné de très belles préparations.

Groupe X.

	Longueur (cm.)	Poids (gr.)	Zones écailles	D
	—	—	—	—
♂	42	120	3 III	7
♀	58	267	4 I	6
♀	48	153	5 I	5

Le mâle mesurait 42 centimètres, avec un poids de 120 gr.; ses écailles avaient 3 III zones; D = 7.

Les deux femelles mesuraient 58 et 48 centimètres et pesaient 267 et 153 grammes. Les écailles avaient 4 I et 5 I zones; D = 5-6. Longueur moyenne des deux femelles : 53 centimètres; poids moyen de 210 grammes.

Groupe XI — ♀

Longueur (cm.)	Poids (gr.)	Zones écailles	D
60	300	5 I	6

Une femelle.



2. Récapitulation des tableaux

En récapitulant les tableaux des groupes d'âge, nous pouvons nous faire une idée approximative de la croissance de ces Anguilles, bien que, naturellement, il faudrait prendre les moyennes sur un nombre à peu près égal d'individus pour avoir des résultats exacts.

Groupe	VI		VII		VIII		IX		X		XI
Sexe	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♀
Longueur moyenne.	36.12	39.66	37.85	41	39.99	44.62	39.50	46	42	53	60
Poids moyen. . .	68.12	81.66	80.90	86.71	94.07	119.87	98.25	173.33	120	210	300
D	2-3	3	3-5	4-5	4-6	4-5	5-6	5-6	7	5-6	6
Nombre d'individus	8	3	20	4	11	8	4	3	1	2	1
	8	5	9	5	5	15	5	12	—	10	—

La longueur peut varier beaucoup chez les différents groupes d'âge, et, en prenant les moyennes sur un petit nombre, un seul individu peut même changer les résultats, car la croissance individuelle, surtout chez les individus âgés, peut avoir des variations considérables.

On peut constater que la différence D augmente beaucoup avec l'âge, et je crois que la formation des zones des écailles est, dans bien des cas, plutôt en relation avec la taille qu'avec l'âge.

Ce travail n'a évidemment pas la prétention d'être une étude complète de la croissance de l'Anguille du Sil, mais seulement la pose de nouveaux jalons pour la solution du toujours obscur problème de l'Anguille.



3. Données fournies par les otolithes

Les otolithes des Anguilles du Sil étaient petites, mais, généralement, très opaques ; j'ai dû en roder un bon nombre sur la pierre à aiguiser, et à plusieurs reprises, avant de pouvoir nettement découvrir le nombre de zones.

Le tableau ci-dessous indique les dimensions des otolithes de quelques Anguilles des deux sexes.

Longueur des anguilles ♂ (cm.)	Dimensions des otolithes (mm.)
—	—
43	2.2 × 1.4
42	2 × 1.4
40	2.2 × 1.6
39	2.2 × 1.5
38	2.2 × 1.4
37	1.8 × 1.4
36	2.1 × 1.4
35	2.2 × 1.5

Longueur des anguilles ♀ (cm.)	Dimensions des otolithes (mm.)
—	—
60	3 × 2
58	3.2 × 1.8
53	2.9 × 1.8
48	2.6 × 1.8
45	2.4 × 1.6
42	2.4 × 1.6
41	2.2 × 1.6
38	2.2 × 1.7

On peut constater, par ce tableau, que les otolithes des petites Anguilles examinées ne varient pas beaucoup par rapport à la taille, soit chez les mâles, soit chez les femelles.



J'ai examiné très soigneusement le contenu de l'intestin de ces Anguilles sans pouvoir y trouver des Cestodes ou autres parasites intestinaux ; elles semblent ne se nourrir que de larves et d'insectes aquatiques.

⁂

Mes recherches ont porté sur 65 individus (44 mâles et 21 femelles), tous à peu près de même taille, excepté 6 femelles dont la longueur dépassait 43 centimètres. Bien que jeunes encore, ces Anguilles avaient les organes sexuels très bien développés au point de ne laisser aucun doute sur leur sexe.

Le 18 juillet, jour de mon départ, j'ai pu encore examiner 25 individus variant entre 34-43 centimètres, sauf 2 femelles qui mesuraient 46 et 49 centimètres, et dont le tableau ci-dessous indique les dimensions comparatives et le sexe :

Longueur (cm.)	Sexe	Nombre d'individus
—	—	—
49	♀	1
46	♀	1
43	♂	1
42	2 ♂ + ♀ 1	3
40	♂	4
39	♂	4
38	♂	3
37	2 ♂ + ♀ 1	3
36	♂	2
35	♂	1
34	♂	1
32	♂	1

Soit 25 individus se décomposant en 21 mâles et 4 femelles. J'aurais pu en avoir une vingtaine de plus et j'ai choisi seulement les plus grands, dans l'espoir d'y trouver un nombre plus grand de femelles; mais je crois qu'il n'est pas possible de douter que *la grande majorité des petites Anguilles pêchées dans le Sil,* à cette époque, fussent des mâles.

***

RÉSUMÉ

A l'encontre de la théorie courante que :

a) L'on ne trouve, dans les cours d'eau intérieurs, que des Anguilles femelles ;

b) Les mâles restent plus près de la mer que les femelles;

je puis opposer quelques faits contradictoires certains (observations de mâles à des distances variant de 200 à 280 kilomètres de la mer) basés sur mes recherches dans le Sil où, sur 65 individus, il ne se trouvait que 21 femelles (1re étude) et, sur 25 individus, 4 femelles (2e étude).

En vue d'accumuler les documents intéressants permettant de déterminer, aussi exactement que possible, la distance de remontée des Anguilles mâles dans les différents cours d'eau, je compte explorer, dans ce but, les autres grands fleuves, et leurs affluents, de la péninsule.

Puis-je espérer que plusieurs de mes collègues que ces problèmes intéressent voudront bien faire, dans leurs pays, des recherches parallèles aux miennes, afin que, dans un avenir prochain, on puisse coordonner tous les résultats obtenus ?

Museo Naval,
San Sebastian.

L'emploi du filet et de la pompe dans les pêches de plancton

NOTES CRITIQUES DE MÉTHODOLOGIE

par Henri ROBERT
Docteur ès-Sciences.

AVANT-PROPOS

Nous nous proposons dans les pages suivantes d'établir la valeur respective du filet et de la pompe comme moyens de capture du plancton. Telle étude intéressante et consciencieuse de la faune et de la flore planctoniques d'un bassin ne donne cependant pas tous les résultats que l'on peut en attendre, *parce que les divers auteurs effectuent leurs pêches avec des engins très divers* : filets et pompes de toutes formes et de toutes dimensions, ne permettant pas une comparaison générale des résultats.

La facilité de pêcher avec le filet, son prix modique, sa construction simple, son volume réduit, expliquent son usage très fréquent. Il est, cependant, nécessaire d'en connaître la valeur propre, d'établir si, réellement, il est supérieur à la pompe, et en quoi consiste cette supériorité. Connaissant les avantages et les inconvénients de chacune des deux méthodes, la question se posera de savoir *quand* il faut employer l'une ou l'autre pour capturer le plancton.

C'est à résoudre ces questions que nous nous sommes employé dans le présent travail. Disons de suite que n'ayant pas eu à notre disposition les pompes perfectionnées dont disposent certaines grandes stations biologiques américaines, pourvues de crédits considérables, nous ne saurions émettre d'opinion per-

sonnelle à leur sujet. Ces instruments fort chers ne sauraient être d'usage courant, et nous n'aurons pas à nous en occuper.

Le problème étant ainsi délimité, il nous reste à engager vivement les auteurs de recherches planctoniques à adopter les engins de pêche que nous préconisons, dont la valeur certaine a été prouvée par l'expérience, et qui seuls, une fois leur emploi généralisé, permettront de tirer des différents travaux toutes les conclusions que ces derniers comportent.

Qu'il nous soit permis de remercier ici M. le Prof. O. FUHRMANN, qui a très obligeamment mis à notre disposition le nombreux matériel réuni dans le but de résoudre les questions ci-dessus.

***

PREMIERE PARTIE

Le Filet

CHAPITRE PREMIER

Description des filets

Il existe des filets de tous les genres et de toutes les grandeurs, simples ou compliqués, pratiques ou encombrants. Au cours de nos recherches sur le plancton du lac de Neuchâtel (Suisse), nous nous sommes servis exclusivement de deux modèles de filets, qui ont répondu pleinement à l'usage que nous en attendions, et dont nous voudrions voir l'emploi se généraliser.

Les filets sont faits de soie à bluter, tissée de la façon suivante : la trame est formée de fils à un seul brin, tandis que, dans la chaîne, alternent des fils à deux brins enroulés l'un autour de l'autre et entre lesquels passent les fils de la trame, et des fils à un seul brin (fig. 4, pl. I). Rappelons encore que la soie à bluter ou gaze est livrée, par les fabricants, plus ou moins serrée, et que les mailles sont d'autant plus nombreuses dans l'unité de surface que le numéro du tissu est plus grand. Ainsi, par exemple, la gaze n° **20** compte beaucoup plus de mailles au centimètre carré que la gaze n° **10**.

L'expérience nous a montré que l'emploi de deux filets en gaze n° **12** et n° **20** suffit dans tous les cas. Nous ne pouvons qu'engager les auteurs de recherches planctoniques à utiliser des filets semblables qu'ils pourront faire construire d'après les indications qui suivent.

A. *Filet* FUHRMANN. — Jusqu'en **1898**, on se servit surtout du filet APSTEIN ; FUHRMANN constata expérimentalement les graves inconvénients de ce filet, et le transforma complètement.

Les caractéristiques du filet APSTEIN étaient les suivantes : diamètre de l'ouverture supérieure : **10** centimètres, soit **78** centimètres carrés de surface ; la partie inférieure se prolongeait par un cylindre métallique dont les « fenêtres » de gaze avaient le grave inconvénient de faire adhérer aux mailles du tissu les organismes planctoniques. Un entonnoir cônique permettait de recueillir le plancton capturé ; le cercle inférieur était en métal, soutenu par trois cordes reliées d'une part à l'anneau supérieur et d'autre part à l'entonnoir.

FUHRMANN (1) s'exprime ainsi sur la valeur du filet APSTEIN : « Comme mes nombreuses expériences et pêches comparatives avec un filet à grande ouverture me l'ont montré, il échappe avec le filet Apstein une grande proportion de Crustacés. Le courant formé par l'eau qui ne filtre pas à travers les mailles avise les crustacés de l'arrivée du filet, et facilite ainsi la fuite de ces habiles nageurs qui composent la majeure partie du volume du plancton. »

Pour parer à ces inconvénients, FUHRMANN construisit un filet dont voici les dimensions (fig. 1, pl. I) : diamètre de l'ouverture supérieure : **25** centimètres (surface **490** centimètres carrés) ; diamètre du cercle inférieur : **54** centimètres ; longueur du filet filtreur **97** centimètres (surface **9,310** centimètres carrés) ; diamètre de l'entonnoir **8** centimètres.

FUHRMANN dit encore : « Pour rendre le filet moins encombrant, on peut, comme l'a proposé M. BURCKHARDT, supprimer le cercle inférieur en métal (**54** centimètres). Les trois cordes qui

---

(1) O. FUHRMANN. Propositions techniques pour l'étude du plankton des lacs suisses, faites à la Commission limnologique. (*Archives des sciences physiques et naturelles*, t. VIII, décembre 1899.)

rejoignent l'entonnoir sont alors naturellement inutiles et doivent être remplacées par un fil de cuivre (ou mieux par une corde. *Réd.*) qui relie l'entonnoir avec l'anneau où s'attache la corde et le porte ainsi. En levant le filet, l'eau le gonfle tout à fait comme s'il y avait le cercle en métal. Mes expériences, avec un pareil filet, m'ont donné des résultats très satisfaisants. Cette large ouverture a encore un grand avantage, c'est qu'on n'est pas obligé de faire, comme avec le filet APSTEIN, trois ou quatre pêches à la même profondeur pour avoir des quantités dosables de plancton. »

Il résulte de ce qui précède que les ouvertures des deux filets APSTEIN et FUHRMANN sont dans le rapport de **1** à **6,3**. En résultera-t-il que la quantité de plancton recueillie avec le filet FUHRMANN sera **6,3** fois plus grande que celle obtenue avec le filet APSTEIN ? L'expérience a montré que cette quantité était en moyenne **9** fois plus grande (au maximum **15** fois), soit **50** % plus élevée que le veut la proportion des ouvertures.

Cette différence en plus s'explique par le fait que la surface de la colonne d'eau, non ébranlée par le cercle métallique maintenant toujours ouverte l'ouverture supérieure, est proportionnellement plus grande avec le filet FUHRMANN qu'avec le filet APSTEIN (fig. 2, pl. I).

B. *Filet à fermeture de* NANSEN. — Ses dimensions sont les suivantes : diamètre de l'ouverture supérieure **36** centimètres (surface **1,017** centimètres carrés) ; longueur du filet filtreur **1** mètre (surface **13,125** centimètres carrés) ; diamètre de l'entonnoir **8** centimètres.

La fermeture du filet est obtenue à la profondeur désirée au moyen d'une pièce métallique (ou « *messager* »). Cette pièce glisse le long du câble d'acier auquel le filet est suspendu et vient frapper à la profondeur voulue la partie supérieure du mécanisme provoquant la fermeture du filet. Le poids même de ce dernier (que l'on remonte sans arrêt) a pour effet de serrer fortement la corde fixée au-dessous du cercle inférieur, et de provoquer l'étranglement du filet. Ainsi, l'entrée de nouveaux organismes est totalement empêchée (comme on peut le constater expérimentalement).



CHAPITRE II

Mesures relatives aux filets

Peut-on être assuré que toute l'eau qui entre dans le filet par l'ouverture supérieure peut ressortir en passant au travers des mailles ?

Les chiffres qui suivent vont nous renseigner. Nous avons établi, pour chaque filet utilisé (filets FUHRMANN n° **12** et n° **20** et filets NANSEN n° **12** et n° **20**) :

1. Le rapport entre la surface filtrante et la surface de l'ouverture supérieure;

2. Le rapport entre la surface filtrante et la surface totale du filet filtreur.

On sait que les fils de la gaze gonflent considérablement lorsque le filet est plongé dans l'eau, diminuant d'autant la surface réelle de filtration (fig. 5, pl. I). Il était donc nécessaire d'étudier chaque filet à l'état sec et à l'état humide.

La méthode pour déterminer la surface filtrante consiste à multiplier la surface moyenne d'une maille (ouverture) par le nombre total d'ouvertures du filet.

Les chiffres ci-après ne sont naturellement pas d'une exactitude absolue. Calculer la surface moyenne d'une ouverture est chose difficile. Mais les erreurs sont minimes, et les conclusions tirées des rapports établis subsistent.

a) *Filet* FUHRMANN **12** (usagé, sec).

Longueur	moyenne	d'une ouverture	80 μ
Largeur	—	—	71 μ
Surface	—	—	5,700 μ^2

Nombre d'ouvertures par centimètre carré : 3,120.
Nombre total d'ouvertures : 29 millions.
Surface filtrante: 29,000,000 × 5,700 = 1,656 centimètres carrés.

$$\text{Rapport } \frac{\text{Surface filtrante}}{\text{Surface ouverture supérieure}} = \frac{1656}{490} = 3,4$$

$$\text{Rapport } \frac{\text{Surface filtrante}}{\text{Surface filet}} = \frac{1656}{9310} = \frac{1}{5,62}$$

b) Filet FUHRMANN **12** (usagé, mouillé).

Par suite du gonflement des fils, les chiffres précédents sont ainsi modifiés :

Longueur	moyenne	d'une ouverture	65 μ
Largeur	—	—	65 μ
Surface	—	—	4,225 μ^2

Surface filtrante: 29,000,000 × 4,225 = 1,227 centimètres carrés.

$$\text{Rapport } \frac{\text{Surface filtrante}}{\text{Surface ouverture supérieure}} = \frac{1227}{490} = 2{,}5$$

$$\text{Rapport } \frac{\text{Surface filtrante}}{\text{Surface filet}} = \frac{1227}{9310} = \frac{1}{7{,}6}$$

Remarque : Il résulte de ce qui précède que, même lorsque le filet est plongé dans l'eau, toute l'eau qui entre par l'ouverture supérieure du filet peut passer au travers des mailles. En effet, dans ce cas, la surface filtrante est encore **2,5** fois plus grande que celle de l'ouverture supérieure.

Nous constaterons la même dose avec les autres filets.

c) Filet FUHRMANN **20** (usagé, sec). — La gaze neuve n° **20** à **4,624** ouvertures au centimètre carré ; mais le tissu se rétrécit à l'usage, de sorte que notre filet comptait **6,715** ouvertures par centimètre carré.

Longueur	moyenne	d'une ouverture	70 μ
Largeur	—	—	48 μ
Surface	—	—	3,360 μ^2

Nombre total d'ouvertures : 9,310 × 6,715 = 62 1/2 millions.

Surface filtrante: 62,500,000 × 3,360 = 2,100 centimètres carrés.

$$\text{Rapport } \frac{\text{Surface filtrante}}{\text{Surface ouverture supérieure}} = \frac{2100}{490} = 4{,}3$$

$$\text{Rapport } \frac{\text{Surface filtrante}}{\text{Surface filet}} = \frac{2100}{9310} = \frac{1}{4{,}43}$$

d) Filet FUHRMANN **20** (usagé, mouillé).

Longueur moyenne d'une ouverture 53 μ
Largeur — — 33 μ
Surface — — 1,750 μ^2
Surface filtrante: 62,500,000 × 1,750 = 1,094 centimètres carrés.

$$\text{Rapport } \frac{\text{Surface filtrante}}{\text{Surface ouverture supérieure}} = \frac{1094}{490} = 2,24$$

$$\text{Rapport } \frac{\text{Surface filtrante}}{\text{Surface filet}} = \frac{1094}{9310} = \frac{1}{8,51}$$

e) Filet NANSEN **12** (usagé, sec). — Ce filet ne diffère du filet FUHRMANN n° **12** que par ses dimensions; la gaze dont il est fait est pareille. Les dimensions des ouvertures, leur nombre par centimètre carré sont donc les mêmes que pour le filet précité.

Nombre d'ouvertures par centimètre carré : 3,120.

Nombre total d'ouvertures : 3,120 × 13,125 centim. carrés = 42 1/2 millions.

Surface filtrante: 42,500,000 × 5,700 = 2,422 centimètres carrés.

$$\text{Rapport } \frac{\text{Surface filtrante}}{\text{Surface ouverture supérieure}} = \frac{2422}{1017} = 2,37$$

$$\text{Rapport } \frac{\text{Surface filtrante}}{\text{Surface filet}} = \frac{2422}{13.125} = \frac{1}{5,42}$$

f) Filet NANSEN **12** (usagé, mouillé).

Nombre d'ouvertures par centimètre carré: 2,538.

Surface filtrante: 42,500,000 × 4,225 = 1,795 centimètres carrés.

$$\text{Rapport } \frac{\text{Surface filtrante}}{\text{Surface ouverture supérieure}} = \frac{1795}{1017} = 1,76$$

$$\text{Rapport } \frac{\text{Surface filtrante}}{\text{Surface filet}} = \frac{1795}{13.125} = \frac{1}{7,31}$$

g) Filet NANSEN **20** (presque neuf, sec). — Même tissu que filet FUHRMANN **20**. Cependant, les chiffres s'y rapportant ne sont plus valables, car les deux filets observés étaient différemment

usagés. Le filet NANSEN **20** était presque neuf. Par les mêmes procédés de calcul nous obtenons :

Nombre d'ouvertures par centimètre carré : 5,520.
Nombre total d'ouvertures : 72 1/2 millions.
Surface moyenne d'une ouverture : 3,640 μ^2.
Surface filtrante: 72,500,000 × 3,640 = 2,700 centimètres carrés.

$$\text{Rapport } \frac{\text{Surface filtrante}}{\text{Surface ouverture supérieure}} = \frac{2700}{1017} = 2{,}66$$

$$\text{Rapport } \frac{\text{Surface filtrante}}{\text{Surface filet}} = \frac{2700}{13.125} = \frac{1}{4{,}86}$$

h) *Filet* NANSEN **20** (presque neuf, mouillé).

Nombre d'ouvertures par centimètre carré : 5,300.
Surface moyenne d'une ouverture : 2,244 μ^2.
Surface filtrante: 72,500,000 × 2,244 × 1,626 centimètres carrés.

$$\text{Rapport } \frac{\text{Surface filtrante}}{\text{Surface ouverture supérieure}} = \frac{1626}{1017} = 1{,}60$$

$$\text{Rapport } \frac{\text{Surface filtrante}}{\text{Surface filet}} = \frac{1626}{13.125} = \frac{1}{8{,}07}$$

On constate donc que, lorsque le filet est *sec*, le rapport de la surface filtrante à la surface d'ouverture du filet est égal à **2,66** et que ce rapport n'est plus que de **1,60** lorsque le filet est *mouillé*; toutefois, la diminution était plus sensible avec le filet FUHRMANN **20**, beaucoup plus usagé.

Remarque générale : la diminution de la surface filtrante, calculée en %, lorsque le filet est mouillé, est la suivante :

		Surface en cm²	Diminution
Filet FUHRMANN **12**	sec	1,656	26 %
	mouillé	1,227	
— — **20**	sec	2,100	48 %
	mouillé	1,094	
Filet NANSEN **12**	sec	2,422	26 %
	mouillé	1,795	
— — **20**	sec	2,700	40 %
	mouillé	1,626	

CHAPITRE III

De quels filets faut-il se servir ?

Déterminer la proportion d'espèces planctoniques recueillies avec le filet par rapport à la quantité totale d'organismes présents dans un volume d'eau donné, établir quelles espèces sont capturées et quelles espèces échappent, c'est, par là même, se rendre compte des avantages et des inconvénients du filet.

La question peut être envisagée sous trois aspects :

1. Volume du plancton recueilli avec le filet par rapport au volume total.

2. Dans quels cas utiliser le filet FUHRMANN et le filet à fermeture de NANSEN ?

3. Quand utiliser un filet en gaze n° **12**, et quand un filet en gaze n° **20 ?**

Nous étudierons successivement ces trois problèmes.

1. *Volume du plancton recueilli avec le filet* — Il est très difficile d'établir le nombre total d'individus présents dans un volume d'eau donné. Il faudrait, pour cela, se servir d'une pompe dont le tuyau d'aspiration aurait un diamètre d'au moins 5 centimètres, comme nous le verrons dans la suite, ou bien filtrer le volume d'eau tout entier dans des filtres appropriés. Comme l'on se propose rarement de déterminer la quantité totale d'organismes dans un bassin donné, mais bien plutôt d'étudier la biologie des diverses espèces, il n'est pas nécessaire de recueillir la *totalité* des individus. (BACHMANN s'exprime ainsi à ce sujet : « Die quantitative Plankton bestirnmung hat nur einen Sinn, wenn sie zu tier-oder pffanzenzeographischen zwecken Verwendung findet... ».)

Il est, néanmoins, utile de savoir quelle proportion de plancton est capturée avec le filet.En règle générale, on peut admettre que les filets FUHRMANN et NANSEN recueillent entre **60** et **70** % de la totalité des organismes, lorsque la vitesse de relevée de ces filets est de **50** centimètres par seconde (voir chapitre suivant).

La proportion était beaucoup plus faible avec le filet APSTEIN, et FUHRMANN dit à ce sujet :

« APSTEIN multiplie la quantité de plancton obtenue par un chiffre qu'il appelle *coefficient de fitration*, pour corriger la perte d'organismes produite par l'eau qui ne filtre pas quand on remonte le filet. Ce chiffre a été calculé à **1,39** pour le filet APSTEIN. Mais les expériences précises de KOFOID avec le filet HENSEN ont montré que ce filet ne pêche dans les meilleures conditions que la moitié de la quantité qui existe réellement. Ce coefficient est donc bien loin de combler l'erreur produite par le reflux de l'eau. D'autre part, le coefficient varie d'après la composition et la quantité du plancton dans des limites d'autant plus grandes que la colonne d'eau à filtrer est plus haute ; il peut même quadrupler. Il faudrait donc, pour chaque mois, et même pour chaque pêche, faire la détermination très compliquée du coefficient de filtration. Comme nous ne prétendons pas, comme APSTEIN, obtenir des résultats absolus, il nous semble qu'il est inutile d'employer un coefficient de filtration. »

Dans un autre mémoire, FUHRMANN dit encore : « Und zwar variiert der Filtrationskoëfficient in den Experimenten KOFOID'S, ausgeführt mit dem Hensen'schen Plankton-Netz, zwischen **1,5** und **4,8**.Es zeigte zum Beispiel die Vergleichung eines Horizontalfanges von 15 m mit einem solchen von 30 m, dass 80 % bis 96 % des 30 m Horizontalfanges in den ersten 15 m gefischt wurden. » Les perfectionnements apportés depuis lors au filet APSTEIN réduisent considérablement le coefficient de filtration, et l'emploi judicieux du filet FUHRMANN permet de faire abstraction de ce coefficient.

Comme nous l'avons dit, un filet usagé filtre mieux qu'un filet neuf. « Quand le filet est neuf, dit LOZERON, la gaze a une certaine raideur, les ouvertures se tiennent bien ouvertes ; il *passe* alors beaucoup plus de plancton au travers du filet que lorsque la gaze est devenue souple. »

Les chiffres ci-après illustrent ce qui précède (1). Le **25** août **1916**, un filet FUHRMANN n° **20**, neuf, et un même filet usagé,

---

(1) Tous les chiffres cités dans ce travail sont les résultats de pêches exécutées par nous-même en **1919** et en **1920** dans le lac de Neuchâtel, en Suisse, ou les années auparavant par le professeur FUHRMANN dans le même lac.

descendus à **50** mètres et remontés jusqu'à la surface, ont capturé les quantités suivantes d'organismes :

	Diaptomus	*Cyclops*	*Daphnia*	*Lept. hyal.*	*Anur. cochl.*	*Polyar. plat.*	*Triar. long.*
	—	—	—	—	—	—	—
Filet neuf	4680	670	80	5	5000	1800	250
Filet usagé	5960	1900	450	40	6200	4400	320

Mais l'inverse peut se produire lors du maximum de développement du phytoplancton ou des Rotifères. Dans ce cas, le filet, dont la surface filtrante a été réduite à l'usage par l'élargissement des fils du tissu, s'obstrue après quelques mètres de relevée, et le plancton, dès ce moment, reflue par dessus le bord supérieur. On doit, alors, autant que possible, se servir d'un filet neuf ou peu usagé.

Le volume total de plancton recueilli sous 1 mètre carré de surface, de **50-0** m, le 30 octobre **1916**, lors d'un grand épanouissement des Rotifères, fut : avec le filet FUHRMANN **20** neuf, de **54** centimètres cubes, et avec le même filet usagé de **40** centimètres cubes. (Il est indispensable, pour la comparaison des résultats, de ramener les chiffres obtenus à un même carré de surface, ce qui s'obtient en multipliant la quantité de plancton recueillie par **20,4** avec le filet FUHRMANN, et par **9,6** avec le filet à fermeture NANSEN.) Les nombres totaux d'individus dans les deux pêches du **3** octobre **1916**, nombres ramenés à un mètre carré de surface, sont les suivants :

	Diaptomus	*Cyclops*	*Nauplius*	*Byth. long.*	*Lept. hyal.*
	—	—	—	—	—
Filet neuf	45600	24800	406000	400	100
Filet usagé	27800	17600	308000	200	20
	Daphnia	*Noth. long.*	*Anur. cochl.*	*Polyar. plat.*	*Triar. long.*
	—	—	—	—	—
Filet neuf	9600	49000	48000	692000	5600
Filet usagé	1600	35000	37600	578000	5000

Les mêmes filets, descendus à **70** mètres, fournirent respectivement **70** centimètres cubes (filet neuf) et **46** centimètres cubes (filet usagé) de plancton. La diminution porte principalement sur les grandes espèces : *Diaptomus, Cyclops*, grands *Nauplius, Bythotrephes, Leptodora, Daphnia*. Les organismes microsco-

piques, Rotifères et phytoplancton, obstruent très vite les ouvertures, et, alors, les espèces précitées s'échappent aisément par suite du reflux de l'eau.

***

2. *Dans quels cas utiliser le filet* FUHRMANN *et le filet* NANSEN ? — Le genre de filet à utiliser sera indiqué par le travail auquel on se livre.

Se propose-t-on de faire l'étude *qualitative* du plancton d'un bassin donné ? alors on se servira du filet FUHRMANN, soit en le descendant verticalement (au moyen de poids) à une profondeur déterminée, soit en le traînant horizontalement en imprimant un mouvement lent au bateau auquel il est fixé. On recueillera ainsi un volume considérable de plancton.

Veut-on, au contraire, étudier les variations quantitatives annuelles du plancton, sa répartition horizontale ou verticale, sa périodicité, ou encore sa migration verticale journalière ? alors l'emploi d'un filet à fermeture s'imposera. Comme il est de toute importance de connaître la composition du plancton ainsi que sa densité dans les diverses couches du bassin à étudier, seul un filet se fermant à volonté permettra semblable étude.

Dans nos recherches sur le plancton du lac de Neuchâtel, nous nous sommes servis d'un filet à fermeture NANSEN avec lequel nous pêchions de **10** en **10** mètres. L'habitude aidant, on arrive bientôt à relever le filet avec une vitesse constante, ainsi qu'à provoquer la fermeture à la profondeur voulue. On possède alors des séries de pêches étagées (**80-70** m., **70-60** m., **60-50** m., etc.), que l'on répète chaque semaine si possible, et qui fourniront de précieuses indications sur la biologie des espèces recueillies.

Pour l'étude des couches supérieures (**10-0** m.), relativement pauvres en espèces pendant le jour, nous recommandons l'emploi du filet NANSEN, maintenu ouvert, et qui fournit proportionnellement plus de plancton que le filet FUHRMANN. (Cela ne trouble en rien les résultats , qui sont rapportés à 1 mètre carré de surface.)

***

3° *Sur l'emploi des filets n° **12** et n° **20**.* — Les filets en gaze n° **12** et n° **20** opèrent une sorte de triage, de sélection, dans la faune planctonique. La soie à bluter n° **12**, à larges mailles, laisse passer beaucoup de Rotifères et de petits *Nauplius*, et retient essentiellement les grandes espèces.

Une pêche effectuée le **11** juin **1920** (lors du maximum de développement des Rotifères), de **10-0** m., avec les filets FUHRMANN **12** et **20**, ramena les nombres suivants d'individus :

	Diaptomus	*Cyclops*	*Jeunes Diapt.*	*Nauplius*
Filet **12**	280	200	400	1800
Filet **20**	80	10	4800	3100
	Bosmina	*Noth. long.*	*Anur. cochl.*	*Polyar. plat.*
Filet **12**	680	10.000	10.000	3.200
Filet **20**	560	13.400	33.000	14.800

Le filet **12** sera donc utilisé de préférence au filet **20** pour la capture des grands organismes (*Diaptomus, Cyclops, Daphnia, Bosmina, Sida*), et le filet **20** servira principalement à recueillir les petites espèces (jeunes *Diaptomus* et jeunes *Cyclops, Nauplius, Rotifères*).

Comme on n'a pas souvent le loisir, dans une expédition, d'effectuer au même endroit deux pêches avec chacun des deux filets à mailles larges et serrées, on se servira, dans la règle, du filet FUHRMANN **12** ou du filet NANSEN **12**, parce que tous deux ramènent le maximum de plancton. Bien qu'ils laissent échapper une grande partie des Rotifères, ils donnent la notion la plus juste sur l'importance du plancton à l'époque de la pêche.

L'usage du filet **20** sera plus fréquent pendant les mois d'hiver, lors de la disparition ou de l'extrême rareté des Rotifères. Les quelques individus encore présents dans le bassin étudié seront alors capturés avec le filet **20**, à mailles serrées.

Au reste, l'emploi judicieux des divers filets sera indiqué par la nature particulière du bassin à étudier. Il n'est pas possible d'entrer ici dans de plus amples détails, et d'établir des règles absolument précises.

Quelques mots encore au sujet d'une pêche effectuée le **22** juin **1916**, de **30** à **0** m., avec deux filets FUHRMANN n° **15** et n° **25**. La gaze n° **25** est extrêmement serrée, et les mailles s'ob-

struent après quelques mètres de relevée du filet. Ce dernier ne sera donc utilisé que pour les couches superficielles (jusqu'à **5** mètres de profondeur), ou, comme filet à fermeture, seulement dans une zone peu épaisse. Jusqu'au moment où les mailles sont obstruées, le filet recueille cependant un nombre considérable de Rotifères, ainsi que le témoignent les chiffres ci-dessous (pêche du **22** juin **1916**, de **30-0** m.) :

	Diaptomus	*Cyclops*	*Jeunes Diapt.*	*Nauplius*	*Daphnia*
Filet **15**	28.600	1080	1400	4300	300
Filet **25**	8.400	260	1900	5000	40
	Bosmina	*Noth. long.*	*Anur. cochl.*	*Polyar. plat.*	*Triar. long.*
Filet **15**	200	15.000	11.000	2.500	600
Filet **25**	80	21.800	20.600	78.000	700

Ce que nous avons dit des filets **12** et **20** s'applique donc, à plus forte raison, aux filets **15** et **25**, qui capturent avant tout les petites espèces de Rotifères : *Anuraea* et *Polyarthra*.

L'emploi d'un filet à mailles serrées présente, malgré tout, cet inconvénient de laisser passer au travers des mailles les organismes les plus minuscules du plancton (espèces formant le « nannoplancton »). KOFOID dit à ce sujet : « ... from water in which these smaller forms were not extremely abundant the silk retained organisms to the number of 248,200 per cubic meter, while the catch of the BERKEFELD filter indicated the presence of 767,556,000 planktonts in the same amount of water. »

Il est évident que, pour l'étude du nannoplancton, l'emploi d'un filtre BERKEFELD ou autre, ou celui d'une machine centrifuge, s'imposera.

CHAPITRE IV

Vitesse de relevée des filets

La question de la vitesse de relevée des filets est très importante, bien qu'elle ne le paraisse pas au premier abord. La quantité de plancton recueillie est, en effet, en rapport direct avec la rapidité avec laquelle les filets sont relevés.

Il est nécessaire, au début des recherches, d'adopter une certaine vitesse de relevée, et de la maintenir uniformément dans toutes les pêches. Nous recommandons la vitesse moyenne de 50 centimètres par seconde. Si les filets sont relevés avec de grands écarts de vitesse, les résultats statistiques cessent d'être comparables.

Les expériences faites à ce sujet prouvent qu'à la plus grande vitesse de relevée des filets correspond le maximum de plancton capturé. Les individus de toutes les espèces sont plus nombreux, et non pas seulement ceux appartenant à une ou deux espèces.

Dans une série de pêches effectuées le **7** novembre **1919**, avec le filet FUHRMANN **20**, de **15-0** m., avec des vitesses de relevée très différentes, les résultats furent les suivants (les chiffres indiquent, pour les espèces les mieux représentées dans le plancton à cette époque, les nombres totaux d'individus capturés) :

	Diaptomus	*Cyclops*	*Nauplius*	*Noth. long.*	*Anur. cochl.*	*Polyar. plat.*
	—	—	—	—	—	—
7 1/2 min.	680	440	160	—	—	400
4 min.	600	360	500	40	80	246
2 min: 6 sec.	800	680	440	160	160	320
68 sec.	1320	660	440	320	80	160
43 1/2 sec.	1760	880	1120	560	160	1120
34 sec.	2120	1030	1440	520	160	720
24 2/5 sec.	2400	920	1680	560	400	1600
17 1/5 sec.	4320	1640	2200	760	560	2000
13 sec.	4560	1620	1760	560	520	1800
10 4/5 sec.	4640	2320	2400	800	320	1040

(La répartition du plancton n'étant pas absolument identique d'une région à l'autre, il est évident que certains chiffres seront en désaccord avec la loi générale. Mais cela n'infirme en rien les résultats.)

De même, le **19** mai **1920**, avec le filet FUHRMANN **20**, les résultats furent semblables aux précédents (pêches de **15-0** m.). Voici les chiffres s'y rapportant :

	Diaptomus	*Cyclops*	*Nauplius*	*Noth. long.*	*Anur. cochl.*	*Polyar. plat.*	*Triart. long.*
135 sec.	360	480	1920	2640	480	3040	560
70 sec.	840	1080	1360	3420	320	7760	320
35 sec.	1640	1120	720	8160	1920	11.720	1280
27 sec.	2640	2720	1200	6250	1280	12.320	480
17 sec.	2800	3920	2830	10.720	3200	15.360	800
13 sec.	3000	3800	3520	15.590	2660	19.200	960
11 sec.	3840	4460	3280	21.440	3360	20.100	960

Ci-dessous les volumes de plancton des diverses pêches du **7** novembre **1919** :

	Vitesse par seconde	Volume
7 1/2 min.	3 1/3 cm.	0,35 cm^3
4 min.	6 1/4 cm.	0,4 cm^3
2 min. 6 sec.	11 9/10 cm.	0,475 cm^3
68 sec.	23 1/2 cm.	0,55 cm^3
43 1/2 sec.	35 cm.	0,65 cm^3
34 sec.	44 cm.	0,7 cm^3
24 2/5 sec.	62 1/2 cm.	0,9 cm^3
17 1/5 sec.	88 cm.	1 cm^3
13 sec.	1,15 m.	1,1 cm^3
10 4/5 sec.	1,36 m.	1,25 cm^3

Enfin, le **4** octobre **1916**, une série de pêches, effectuées dans le même but et avec le même filet, à des profondeurs diverses, fournirent les nombres suivants d'individus :

A. De **70** à **0** m. :

	Diaptomus	*Cyclops*	*Nauplius*	*Sida*
280 sec. 1,4 cm^3	1280	800	8320	80
90 sec. 3,3 cm^3	4720	1840	24.400	200

	Daphnia	*Noth. long.*	*Anur. cochl.*	*Polyar. plat.*
280 sec. 1,4 cm^3	240	120	720	11.680
90 sec. 3,3 cm^3	520	880	1200	24.800

B. De **50** à **0** m. :

	Diaptomus	*Cyclops*	*Nauplius*	*Noth. long.*	*Anur. cochl.*	*Polyar. plat.*
	—	—	—	—	—	—
210 sec. 1,1 cm^3	1040	920	11.720	480	?	1.600
180 sec. 1,2 cm^3	1720	440	8.160	280	520	11.500
90 sec. 1,8 cm^3	2040	1040	13.600	800	440	25.920
80 sec. 2 cm^3	2740	1240	21.130	760	960	21.360

Il y a donc un rapport très étroit entre le volume du plancton et la vitesse de relevée du filet.

On peut exprimer ce rapport de la façon suivante :

« *La quantité de plancton recueillie est directement proportionnelle à la vitesse de relevée du filet* », ou autrement ;

« *L'accélération de la vitesse de relevée du filet se traduit par une augmentation proportionnelle du volume du plancton capturé.* »

Nous donnons à la planche II deux graphiques illustrant le rapport précédent. Les courbes paraissent tendre vers une limite qui est elle où la quantité *totale* de plancton présente dans un volume d'eau serait recueillie.

Le volume du plancton serait-il encore plus grand avec des vitesses de relevée supérieures à celles réalisées dans nos expériences ? Cela est possible, bien qu'avec une vitesse de **136** centimètres par seconde nous sommes sûrs d'être peu éloignés de la limite.

Pour des raisons d'ordre pratique, nous avons adopté, pour toutes nos pêches, une vitesse de **50** centimètres par seconde. On conçoit qu'avec le seul secours de ses bras, il soit difficile de réaliser des vitesses supérieures à **1** mètre par seconde à des profondeurs de **80** m. ou de **100** m., étant donné qu'il est nécessaire de relever les filets sans aucun arrêt.

L'augmentation si régulière du plancton capturé s'explique aisément. Les trois cordes qui fixent le filet au câble d'acier ébranlent l'eau dans la couche qui surmonte immédiatement le

filet. Avertis de l'arrivée de ce dernier, les organismes planctoniques, très habiles nageurs, se hâtent de fuir, et la plupart d'entre eux (surtout les Crustacés), se trouvent, au passage du filet, en dehors de la colonne d'eau qui y pénètre. Avec une grande vitesse de relevée, les organismes n'ont pas le temps de fuir au dehors de la colonne d'eau, avant l'entrée de cette dernière dans l'ouverture supérieure du filet.

CHAPITRE V

Fixation et dénombrement du plancton

On peut s'étonner que nous insistions sur des détails qui paraissent peut-être très secondaires. Mais, nous ne saurions trop le répéter, tout, en technique planctologique, a son importance. Une opération accessoire négligée peut fausser les résultats. Les questions de la capture du plancton et de son dénombrement sont parmi les plus importantes.

Au sortir du filet, le plancton est déposé dans des flacons d'une contenance de **350** centimètres cubes. Il faut avoir soin de laver chaque fois soigneusement le filet en le plongeant à deux reprises dans l'eau (l'ouverture supérieure restant au-dessus de la surface), et de recueillir le plancton qui s'est encore amassé dans l'entonnoir. Aussitôt après, le produit de la pêche est fixé avec du formol à 40 %, dont une petite dose suffit. La conservation est alors parfaite, et le matériel fixé peut se garder plusieurs années sans qu'il se détériore.

A la fin de l'expédition, les flacons contenant le plancton sont apportés au laboratoire. Le contenu total de chaque flacon est alors versé dans un long tube en verre (**50** centimètres environ) de **4** centimètres de diamètre, rétréci à sa partie inférieure (fig. 3, pl. I), et relié à une éprouvette graduée en dizièmes de centimètres cubes. Le plancton se dépose peu à peu au fond du tube gradué, et il suffit de lire le volume sédimenté. (Il arrive souvent que les Entomostracés se maintiennent à la surface de l'eau, grâce à la bulle d'air qu'emprisonne leur carapace. Il suffit, pour les faire descendre dans l'éprouvette, de verser un peu d'eau chaude dans le tube supérieur.) Ici encore, il faut procéder systématiquement, car le volume de plancton tassé au fond du tube varie selon le temps pendant lequel il peut se déposer.

Une bonne façon de procéder est la suivante: après **24** heures, on note le volume de plancton sédimenté, puis on agite l'éprouvette graduée, après avoir enlevé le tube supérieur qui ne contient plus d'organismes. On laisse le plancton se déposer encore une fois, et après **24** heures, on note le volume sédimenté. C'est de ce dernier chiffre que l'on tient compte.

Le tableau ci-dessous indique qu'il est nécessaire de procéder systématiquement. Nous avons fait sédimenter une série de pêches, et, toutes les **24** heures, après avoir noté le volume de plancton déposé, nous agitions à nouveau les tubes gradués, de manière à provoquer un nouveau tassement. On peut ainsi constater que les chiffres varient pour une même pêche d'un jour à l'autre.

Profondeur	1er jour	2e jour	3e jour	4e jour	5e jour	6e jour	7e jour
—	—	—	—	—	—	—	—
	cm^3	cm^3	cm^3	cm^3	cm^3	cm^3	cm^3
10- 0 m.	1,4	1,55	1,55	1,55	1,5	1,5	1,5
20-10 m.	2,3	2,65	2,5	2,6	2,5	2,25	2,5
30-20 m.	1,8	2	2	1,95	1,9	1,85	1,8
40-30 m.	1,4	1,7	1,65	1,5	1,5	1,45	1,45
50-40 m.	1	1,2	1,15	1,05	1	1	1
60-50 m.	0,85	1	0,85	0,8	0,8	0,75	0,75
80-60 m.	1	1,1	1	1,05	0,95	1	0,95

Cette façon de doser le plancton a un inconvénient que signale FUHRMANN. C'est que les pêches des différentes profondeurs fournissent des quantités plus ou moins grandes de plancton, qui se tassent inégalement. Les pêches ayant fourni le plus de plancton se tassent davantage que les autres. Une seconde erreur consiste en ce que la sédimentation du phytoplancton et des Rotifères est plus parfaite que celle des Crustacés.

Une autre manière de doser le plancton est de le centrifuger. Voici ce que dit FUHRMANN à ce propos : « Les Américains dosent leur plancton après l'avoir tassé au moyen d'une machine centrifuge avec laquelle on obtient, d'après les expériences de KOFOID, un tassement beaucoup plus régulier que le tassement ordinaire. L'inconvénient de la méthode américaine, qui me semble très bonne, c'est que les organismes sont perdus pour l'étude, et il faudrait alors faire chaque fois deux pêches, l'une pour le dosage du plancton, l'autre pour l'étude des organismes qu'il contient. »

La seule manière d'étudier le plancton et d'obtenir des résultats comparables entre eux, est celle du dénombrement. Chaque pêche a fait l'objet d'un dénombrement particulier (méthode de BURCKHARDT légèrement modifiée). A cet effet, tout le plancton d'une pêche est versé dans un récipient de forme sphérique. Nous y ajoutons un mélange d'eau et de glycérine (une partie de glycérine pour quatre parties d eau), de manière à ce que le contenu du récipient atteigne **40** centimètres cubes. Le tout est ensuite agité pendant deux minutes, de façon à obtenir un brassage très complet. Nous plongeons alors très rapidement dans ce mélange une pipette cylindrique HENSEN d'une contenance de 1 centimètre cube. Puis le contenu de la pipette est déposé sur la plaque à dénombrer, qui est alors déposée sur une petite étuve chauffée à **80**° C. Au bout de quelques minutes, l'eau est suffisamment évaporée pour que le plancton adhère à la plaque de verre. Il ne reste plus qu'à dénombrer les individus.

Le mélange Eau + Glycérine empêche une dessication complète du plancton, grâce au fait que la glycérine ne s'évapore pas. La plaque à dénombrer (HENSEN) est divisée en **40** × **20** = **800** carrés de 1 1/2 millimètre de côté. Pour la plupart des pêches, nous faisons défiler la plaque entière sous l'objectif du microscope (réglé de manière à ce qu'un carré de la plaque occupe tout le champ de l'objectif), et nous notons le passage de chaque individu de chaque espèce. Pour les pêches riches en Rotifères, dont le dénombrement complet serait fastidieux, nous ne faisons défiler que la moitié, ou même le quart de la plaque, et multiplions ensuite les chiffres établis respectivement par **4** ou par **2**. Tous les individus des genres *Bythotrephes* et *Leptodora* d'une même pêche sont comptés à l'œil nu dans des verres de Petri, avant d'effectuer la dilution Plancton + Eau + Glycérine. Les nombres réels d'individus des autres espèces s'obtiennent en multipliant par **40** les chiffres obtenus par le dénombrement. Pour obtenir des nombres se rapportant à une colonne de 1 mètre carré de surface, il suffit de multiplier les chiffres précédents par **20,4** (filet FUHRMANN) ou par **9,6** (filet NANSEN). En remontant de un mètre le filet FUHRMANN, on filtre une quantité d'eau de **49** litres, soit **490** litres pour **10** mètres de relevée. Avec le filet NANSEN, on filtre **102** litres par mètre, soit **1,020** litres pour **10** mètres. Il est dès lors aisé de calculer les nombres totaux d'individus présents dans n'importe quel volume d'eau.

Valeur de la méthode. — La méthode indiquée ci-dessus présente-t-elle une rigueur suffisante, et n'est-on pas exposé à obtenir des résultats fantaisistes ? Il peut sembler que le fait de mélanger le plancton avec de l'eau et de la glycérine, et de prélever le **1/40** de ce mélange, doive réserver des surprises, le contenu de chaque pipette devant, semble-t-il, différer chaque fois. Mais tel n'est pas le cas. Le mélange obtenu par brassage du plancton est très homogène après deux minutes, et la pipette prélève une proportion relativement très constante d'individus, ainsi que le prouvent les chiffres ci-dessous :

Pêche du **17** septembre **1919** — Filet NANSEN **12.** — **19-9,5** m.

	Diaptomus	*Cyclops*	*Nauplius*	*Daphnia*	*Noth. long.*	*Anur. cochl.*	*Polyar. plat.*	*Triar. long.*
	—	—	—	—	—	—	—	—
I.	3840	1520	3240	80	120	240	960	40
II.	3200	1280	3240	?	40	200	880	40
III.	3120	1200	2800	80	40	280	800	40
IV.	3840	1400	3080	40	120	240	960	40

20 juillet **1917**. Filet FUHRMANN **20.** — **40-0** m.

	Diaptomus	*Cyclops*	*Nauplius*	*Daphnia*	*Noth. long.*	*Anur. cochl.*	*Polyar. plat.*	*Triar. long.*
	—	—	—	—	—	—	—	—
I.	2920	480	1120	360	1680	4560	2160	?
II.	3020	360	1320	440	1640	4830	2420	40
III.	3480	400	1440	380	1620	4400	2120	40

La différence en % d'une épreuve à l'autre est toujours faible. La méthode est bonne par conséquent, surtout avec un grand nombre d'individus.

Le dénombrement achevé, le reste de la dilution (soit **39** centimètres cubes) est filtré avec du papier-filtre, et recueilli dans un tube. Ce plancton ne peut alors servir qu'à des recherches qualitatives, car une partie des individus, surtout des Rotifères, restent attachés au papier-filtre.

DEUXIEME PARTIE

La Pompe

La pompe est, après le filet, le moyen le plus employé pour capturer le plancton. Il existe également quantité de modèles différents, des plus simples aux plus compliqués et aux plus coûteux. Les pompes de petites dimensions, légères et peu chères, sont naturellement les plus employées. Aussi ne parlerons-nous que de cette catégorie, n'ayant pas eu à notre disposition les machines puissantes dont disposent certaines grandes stations biologiques américaines.

Les deux modèles de pompe, utilisés dans nos recherches critiques sur les procédés de capture du plancton, sont les suivants:

1. Pompe à ailettes n° **0**.
2. Pompe à plancton de HANY.

Toutes deux sont de faible puissance, et aspirent l'eau au moyen d'un tuyau en caoutchouc de petit diamètre (environ **1 1/2** centimètre). Nous allons voir ce qu'il faut penser de leur emploi.

CHAPITRE PREMIER

Pompe à ailettes n° 0

BAUDIN (1) s'exprime ainsi au sujet de l'emploi de cette pompe: « Notre pompe à ailettes n° **0** donnait **1** décilitre au coup de balancier. Nous la fixions sur le bord extérieur du bateau, au ras de l'eau. Le tuyau d'aspiration plongeait sous elle dans toute sa longueur de **50** mètres. A l'arrière, un treuil avec compteur de tours maintenait de son câble d'acier l'extrémité inférieure du tuyau aux profondeurs requises.

» La pompe déversait l'eau dans un petit filet de soie à **77** fils au centimètre, qui plongeait lui-même dans un bidon fixé en dehors du bateau.

---

(1) BAUDIN, Louis. Contribution à l'étude de la répartition verticale du plancton dans le Léman. Lausanne, **1919**.

» Nous avons pompé **20** litres chaque fois, à chaque profondeur. Nous versions le contenu du filet dans un flacon et le lavions quatre fois à l'eau filtrée. »

Nous avons procédé de la même façon. Toutefois, afin de pouvoir établir une comparaison exacte avec le filet NANSEN, nous n'avons pas opéré à des profondeurs fixes, déterminées, comme le faisait BAUDIN, mais nous remontions peu à peu le tuyau d'aspiration entre les deux profondeurs-limites, de façon à obtenir des organismes de la couche toute entière. Par exemple, pour une pêche de **30** à **20** mètres, nous relevions peu à peu le tuyau, et, lorsque l'entonnoir de ce dernier atteignait **20** mètres, nous avions aspiré **20** litres d'eau, soit **2** litres en moyenne pour **1** mètre de profondeur. Il fallait ensuite calculer le nombre d'organismes présents dans **20** litres d'eau filtrée par le filet (puisque l'on pompait chaque fois **20** litres). Pour cela, il suffit de diviser le nombre total d'individus de chaque espèce présents dans la pêche par le nombre de litres d'eau filtré par le filet, et enfin de multiplier ce dernier chiffre par **20**.

Voici les résultats obtenus le **24** octobre **1919** avec la pompe à ailettes et le filet à fermeture NANSEN **20** :

	30-20 m.		20-10 m.		10-0 m. I		10-0 m. II	
	Filet	Pompe	Filet	Pompe	Filet	Pompe	Filet	Pompe
Diaptomus gracilis :	41	26	93	44	250	99	304	99
Cyclops strennuus :	5	3	8	—	10	3	5	3
Cyclops leuckarti :	81	42	153	72	52	28	51	28
Jeunes Cyclops :	67	29	145	69	96	57	96	57
Nauplius :	210	51	59	23	33	10	41	10
Daphnia hyalina :	2	—	2	—	—	—	4	—
Diaphanosoma brachyurum :	4	—	5	—	7	—	5	—
Anuraea cochlearis :	5	9	15	14	30	18	36	18
Notholca longispina :	9	3	34	9	36	4	47	4
Polyarthra platyptera :	2	2	5	7	2	—	—	—

La faible proportion des Rotifères est due à leur grande rareté à cette époque.

La supériorité du filet sur la pompe à ailettes est nettement mise en relief par les chiffres ci-dessus ; le nombre d'individus est presque toujours deux ou trois fois plus grand avec le filet. Les petits chiffres ne sont pas significatifs, ils varient selon l'endroit où la pêche a été effectée.

***

REMARQUES SUR LES PÊCHES EFFECTUÉES AVEC LA POMPE A AILETTES

1. Il n'est pas possible d'évaluer volumétriquement la quantité de plancton recueillie dans **20** litres d'eau (à peine **1/10** de centimètre cube). De plus, les débris de caoutchouc résultant du mauvais état du tuyau d'aspiration forment la majeure partie de cette faible quantité.

2. Les espèces suivantes n'ont pas été capturées par la pompe: *Bythotrephes, Daphnia, Bosmina, Diaphanosoma*; elles fuient le courant d'aspiration. Les autres grandes espèces, absentes à cette époque : *Leptodora, Sida,* n'auraient très probablement pas été capturées non plus, lors de leur présence dans le lac.

Du reste, les résultats de BAUDIN, lequel a opéré avec la pompe à ailettes durant plus d'une année dans le Léman, indiquent qu'il n'a trouvé qu'une seule fois « un » exemplaire de *Bythotrephes* et jamais de *Leptodora*. Les tableaux de cet auteur montrent que *Sida, Daphnia, Bosmina,* sont souvent absentes, et en tout cas jamais abondantes.

3. Au point de vue de la répartition verticale (et en tenant compte des remarques faites au sujet des grandes espèces), les résultats obtenus avec la pompe et avec le filet concordent. Il n'y a qu'une différence de degré, de quantité.

4. Lorsque le tuyau d'aspiration est usagé, il se désagrège petit à petit à l'intérieur, et des parcelles de caoutchouc viennent se mêler aux organismes retenus par le petit filet filtreur. Ces débris, qu'on ne peut éliminer, se répandent sur la plaque à dénombrer et recouvrent nombre de Rotifères dont il est difficile par là même de tenir compte.

5. Les inconvénients propres à la pompe à ailettes sont les suivants :

a) Perte de temps.

b) Renseignements incomplets sur la faune pélagique, les grandes espèces n'étant pas capturées.

c) Faible puissance d'aspiration : 1 décilitre seulement au coup de balancier.

6. Il est indispensable, pour obtenir des données précises sur la répartition verticale du plancton, de pêcher entre deux profondeurs-limites, et non pas seulement à des profondeurs fixes, inva-

riables, comme l'a fait BAUDIN. Ce dernier, ayant opéré à **20** mètres et à **30** mètres, n'est nullement renseigné avec exactitude sur la population planctonique et sa répartition entre ces deux profondeurs. Il y a là une erreur de méthode qu'il importe de signaler.

La pompe, employée judicieusement, a cet avantage sur le filet de renseigner d'une façon plus complète sur la répartition verticale du plancton. Une série de pêches effectuées à **20**, **21**, **22**, **23**, **24** et **25** mètres avec la pompe, a permis de fixer, à un mètre près, la zone du développement maximum de plusieurs espèces.

Ainsi, le **24** octobre **1919**, *Diaptomus gracilis*, abondait spécialement à **20** mètres, de même que *Cyclops leuckarti*, alors que *Anuraea cochlearis* et les *Nauplius* présentaient leur plus grand développement à **25** mètres, etc. Si l'on veut pousser les recherches aussi loin, il sera nécessaire de prélever une quantité d'eau fixe (**20** litres, par exemple) à de très nombreuses profondeurs, d'où un temps considérable pour effectuer les pêches. Comme la répartition verticale varie d'un jour à l'autre, et parfois même d'une heure à l'autre dans un même bassin, il est pratiquement impossible de procéder ainsi. Mais, se borner uniquement aux profondeurs de 10, 15, 20, 30, 40 mètres, etc., c'est s'exposer à obtenir des résultats incomplets, voire inexacts.

7. Si l'on pompe **5** litres d'eau seulement, et que l'on multiplie par **4** les nombres établis pour chaque espèce, de façon à pouvoir comparer les résultats à ceux obtenus par un seul prélèvement de **20** litres, on constate que les premiers nombres sont toujours supérieurs aux seconds. Dans le cas ordinaire, c'est-à-dire par prélèvement unique de **20** litres ou davantage, l'eau filtrée au début de l'opération amène dans le filet filtreur un nombre plus grand d'individus que dans la suite. Aux premiers coups de balancier, il s'établit un courant d'aspiration qui produit un ébranlement de l'eau dans la zone voisine de l'entonnoir. Cet ébranlement s'étend peu à peu et les organismes pourvus d'organes de locomotion suffisamment forts fuient et ne sont plus capturés. Dans une pêche avec la pompe, les premiers litres aspirés sont donc seuls vraiment productifs.

CHAPITRE II

Pompe à plancton de Häny

Cette pompe, de construction récente, est fabriquée par la maison HANY, de Meilen (Suisse). De volume réduit, elle est aisément transportable, et de plus, l'adjonction d'une pompe à air permet de remplir assez rapidement un seau de **15** litres.

Les chiffres ci-dessous indiquent le nombre d'individus de chaque espèce de Rotateurs capturés dans **100** litres d'eau, avec le filet NANSEN **12** et avec la pompe HANY.

A. De **20-10** mètres :

	Pompe	Filet
	—	—
Notholca longispina :	2,400	1,700
Anuraea cochlearis :	6,240	2,856
Polyarthra platyptera :	1,100	130
Triarthra longiseta :	40	20

B. De **10-0** mètre :

	Pompe	Filet
	—	—
Notholca longispina :	1,510	1,408
Anuraea cochlearis :	6,160	5,184
Polyarthra platyptera :	489	288
Triarthra longiseta :	40	20

Les Crustacés étant peu abondants à cette époque et à ces faibles profondeurs, les chiffres s'y rapportant sont trop faibles pour que nous puissions en tirer une conclusion.

On constate donc, par les chiffres ci-dessus, que les Rotifères sont capturés en grand nombre avec la pompe HANY. Remarquons, ependant, que nous comparons ici les pêches faites au moyen de cette pompe avec les chiffres obtenus en utilisant un filet NANSEN **12**. Avec le filet **20**, le nombre d'individus capturés dans le même volume d'eau eût été plus considérable.

La pompe HANY est donc très recommandable pour l'étude du phytoplancton et des Rotifères. Les conclusions sont les

mêmes que pour la pompe à ailettes : la pompe est excellente pour capturer les organismes passifs ou pourvus de faibles appareils locomoteurs.

***

Voici encore, pour terminer, les chiffres établis par HOOL, et cités par BACHMANN (voir bibliographie), pour juger de la valeur respective de la pompe et du filet :

	Pompe, 160 l.	Filet APSTEIN, 160 l.
	—	—
Clathrocystis	220,800	67,716
Nauplius	2,750	2,682
Diaptomus	1,030	1,242
Cyclops	50	54
Bosmina	7,390	3,564
Ceriodaphnia	510	396
Daphnia	590	594
Polyarthra	800	306
Anuraea	9,400	6,732
Asterionella	7,800	5,148

Si l'on considère que les chiffres de la seconde colonne se rapportent à un petit filet APSTEIN, de **8,5** centimètres de diamètre (ouverture supérieure), et si l'on se rappelle ce que nous avons dit des inconvénients de ce filet qui ne capture qu'une faible proportion d'organismes, on conclura une fois de plus dans le sens indiqué plus haut.

***

RÉSUMÉ

A. **Filet**. — Il sera employé de préférence à la pompe, car il capture une plus grande quantité d'organismes de toutes les espèces.

a) Le filet FUHRMANN sera utilisé dans les recherches *qualitatives* du plancton.

b) Le filet à fermeture NANSEN, qui permet une détermination précise du volume du plancton, sera nécessaire pour l'étude *quantitative* du plancton.

c) La proportion d'individus recueillis par les filets FUHRMANN et NANSEN peut être évaluée, dans les conditions normales, à **60** ou **70** % du nombre total des organismes.

d) Le filet en gaze n° **12** capture surtout les grandes espèces : *Diaptomus, Cyclops, Daphnia, Sida, Diaphanosoma, Bythotrephes, Leptodora.*

e) Le filet en gaze n° **20** retient principalement les petites espèces : jeunes *Diaptomus*, jeunes *Cyclops, Nauplius, Rotifères* et *Phytoplancton.*

f) Lorsque l'emploi simultané de deux filets n° **12** et n° **20** ne pourra pas se faire, on utilisera de préférence un filet n° **12**, qui donne la notion la plus exacte de la composition et de l'importance du plancton à l'époque de la pêche.

g) On adoptera une vitesse de relevée des filets de **50** centimètres par seconde.

h) L'étude du *nannoplancton* ne pourra se faire qu'avec l'aide d'un filtre approprié ou d'une machine centrifuge.

B. **Pompe.** — L'emploi d'une pompe dont le tuyau d'aspiration a un faible diamètre (de 1 à 3 centimètres) présente le grave inconvénient de ne pas capturer, ou seulement dans une très faible proportion, les grands organismes planctoniques : *Leptodora, Bythotrephes, Daphnia, Sida, Diaphanosoma,* par conséquent, de donner une notion incomplète de la composition du plancton.

Elle fournira, cependant, d'excellents résultats dans la pêche des Rotifères et du phytoplancton.

BIBLIOGRAPHIE

APSTEIN, C. — Das Plankton des Süsswassers und seine quantitative Bestimmung. (*Schriften des Naturwiss. Vereins für Schleswig-Holstein,* Band IX, Heft II.)

BACHMANN, A. — Die Planktonfänge mittels der Pumpe. (*Biol. Centralblat,* Band XX, Nr 11, 1900.)

CHANCEY JUDAY. — Limnological apparatus. (*Transactions of the Wisconsin Academy of Sciences, Arts and Letters,* Vol. XVIII, Part II, 1916.)

FUHRMANN, O. — Propositions techniques pour l'étude du plankton des lacs suisses. (*Archives des Sc. phys. et nat.*, T. VIII, 1899.)

— Zur Kritik der Planktontechnik. (*Biolog. Centralblatt,* Band XIX, Nr 17, 1899.)

ILLINOIS State Laboratory of Natural history. Urbana, Illinois, Springfield. PHILIPPS BROS, 1896.

KOFOID, Ch.-A. — On some important sources of error in the plankton method. (*Science,* N. 5, Vol. VI, N° 153, 1897.)

— Bulletin of the Illinois State Laboratory of Natural history, Volume V, Urbana, Illinois, 1897.

— On a self-closing Plankton net for horizontal Towing. (*Univ. of California Publications in Zoology,* Vol. 8, N° 8 and 9, 1911.)

— A new horizontal self-closing Plankton net. (*Intern. Revue der ges. Hydrob. u. Hydrogr.*, 1912.)

— A self-closing water bucket for plankton investigations. ANDR. FRED HOST & FILS. Copenhague, 1915.

ROBERT, H. — A propos du plancton du lac de Neuchâtel. — I. Pompe et Filet. II. Migration verticale journalière. (*Actes de la Société helvétique des Sciences naturelles,* Neuchâtel, 1920.)

— Contribution à l'étude du Zooplancton du lac de Neuchâtel. (*Bull. de la Soc. neuch. des Sc. nat.*, Tome XLV, 1919-1920.)

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE I

Fig. 1. — Filet **Fuhrmann** :

a) Ouverture snpérieure ;
b) Partie non-filtrante du filet, en toile renforcée.
c) Filet filtreur ;
d) Robinet inférieur ;
e) Cercle inférieur.

Fig. 2. — Ouverture supérieure du filet **Fuhrmann** et du filet **Nansen** :

A) et **B**) Zone ébranlée par le cercle métallique *c* ;
a) et *b)* Base de la colonne d'eau non ébranlée ;
c) Cercle métallique, maintenant ouverte l'ouverture supérieure.

Fig. 3. — Appareil à doser le plancton :

a) Eprouvette graduée en dixièmes de cm^3 ;
b) Pièce de bois dans laquelle repose la base de l'éprouvette;
c) Tube supérieur en verre, de **4** cm. de diamètre et de **50** cm. de longueur ;
d) Tuyau en caoutchouc réunissant le tube supérieur et l'éprouvette.

Fig. 4. — Soie à bluter, vue au microscope.

Fig. 5. — Le même tissu gonflé par l'eau. On remarquera la diminution de la surface des ouvertures.

PLANCHE II

Fig. 1. — Courbe exprimant le rapport entre la vitesse de relevée du filet et le volume du plancton recueilli. Pêche du **7** novembre **1919.**

Fig. 2. — *Id.* Pêche du **19** mai **1920.**

PLANCHE I.

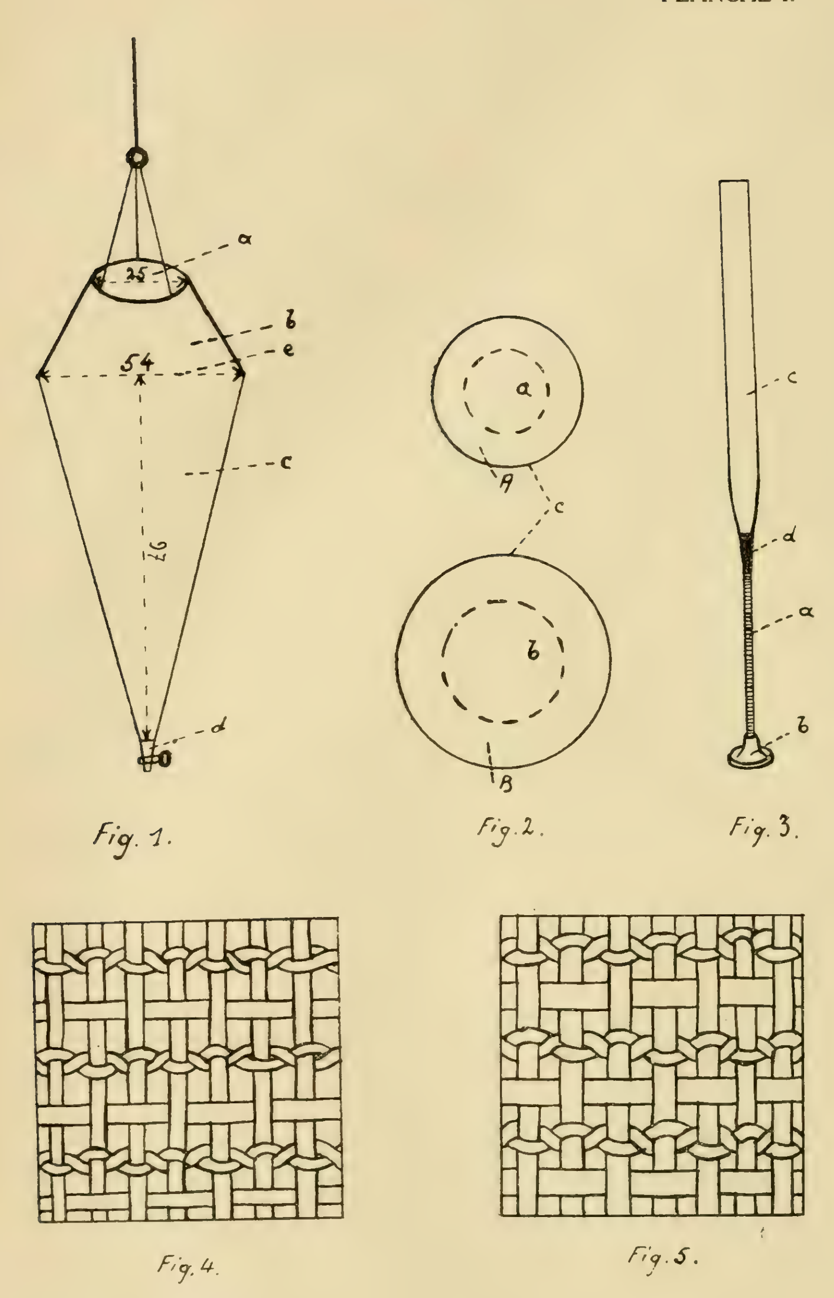


Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.

Fig. 4. Fig. 5.

H. ROBERT, del.

PLANCHE II.

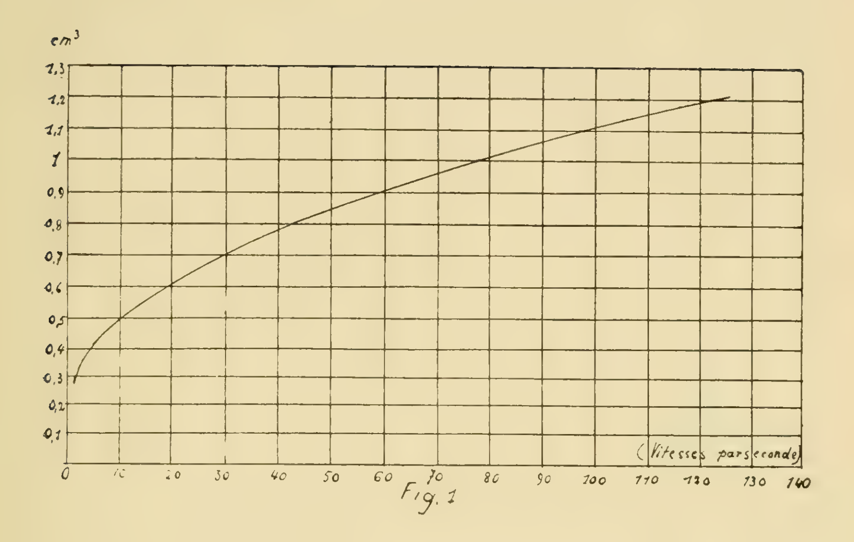


Fig. 1

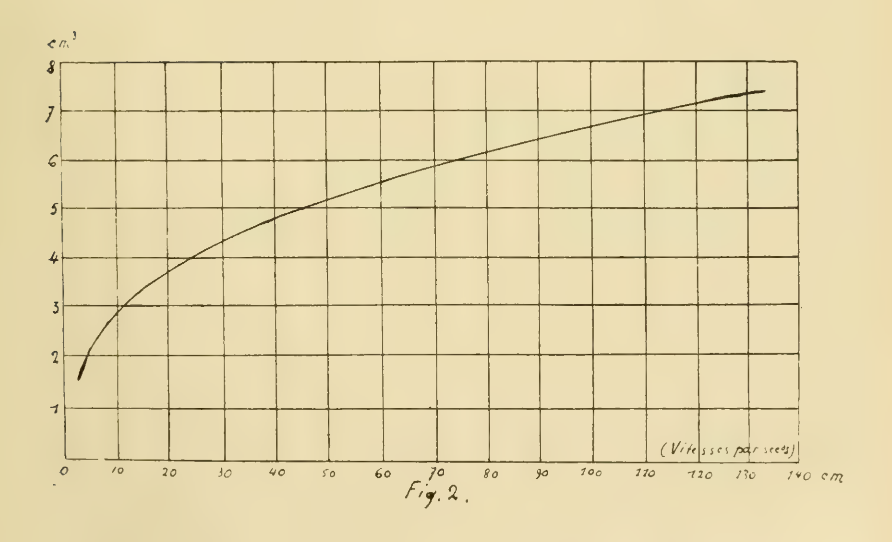


Fig. 2.

H. ROBERT, del.

TABLE DES MATIÈRES

Etude critique
sur la répartition des *Cladocères* dans le Tatra

par le D[r] A. Litynski

Directeur de la Station hydrobiologique de Wigry (Pologne)

SOMMAIRE

INTRODUCTION

Les recherches limnologiques dont je donne ici les résultats ont été effectuées au cours des six dernières années et sont basées sur *l'exploration minutieuse de plus de 120 lacs et mares* du Tatra.

Par suite d'événements de guerre, je n'ai pu explorer encore certains petits lacs d'une altitude médiocre, mais je crois qu'ils sont de peu d'importance au point de vue de l'étude des Cladocères. En revanche, l'étude approfondie du grand nombre de lacs et de mares cités plus haut me permet de donner le tableau détaillé, et aussi complet que possible, de la répartition de ces animaux et de leurs rapports avec les différents milieux dont les conditions s'expriment par les altitudes verticales étudiées comparativement à celles de deux autres pays de l'Eu-

rope, la Suisse et la Suède, sur lesquels nous possédons des données très positives.

Cette étude comparative pourra, il me semble, être fort instructive en vue, surtout, des recherches à faire, ou déjà faites récemment par bon nombre d'auteurs, sur la faune des eaux stagnantes des pays montagneux exotiques dont les conditions générales physico-géographiques ne sont encore que très superficiellement connues.

Une autre utilité de mon travail est de démontrer que certains jugements sur la distribution des Cladocères en Europe même, jugements qui ne sont souvent basés que sur de simples listes faunistiques plus anciennes et moins précises, ne concordent pas toujours avec la réalité et ont jeté déjà une confusion manifeste dans la littérature; il n'est, en effet, à mon avis, de pire chose que ces données douteuses qui se maintiennent durant des années et entravent souvent l'évolution de théories opposées *mais justes* cependant.

I. — Caractère du territoire examiné.

La chaîne principale du Tatra comprend la partie moyenne et la plus élevée de l'arc des Carpathes; elle s'étend à peu près dans la direction Est-Ouest, sur 82 kilomètres de longueur environ; sur cet espace de 715 kilomètres carrés, j'ai compté 121 lacs et au moins 35 mares ne tarissant pas en été. Ces eaux stagnantes sont presque exclusivement situées sur un terrain formé de granit, de gneiss et d'autres roches cristallines; en revanche, il n'y a pas de lacs dans les massifs calcaires du Tatra; en concordance avec ces données géologiques, nous voyons que le fond de la plupart des lacs se compose de sable, de graviers, de pierres; la couche limoneuse manque ou n'accuse qu'un faible développement, sauf dans les lacs inférieurs et les mares sub-montagneuses.

Les plus grands lacs ont une surface de 19 à 34 hectares, une profondeur de 50 à 84 mètres (1). Le groupe des lacs moyens comprend les différents bassins ne mesurant que de 3 à 12 hectares; beaucoup de ces lacs n'ont pas cette étendue, mais, de

(1) Le plus profond est le lac de Czarny, au-dessous du col du Rysy.

par leur profondeur, ils conservent toute leur importance ; celui qui est situé le plus bas est le lac inférieur de Toporowy, dont l'altitude est de 1,095 mètres ; avec lui, aussi dans la zone des forêts, nous avons le lac de Smrekowica, ceux de Szcyrbskie, Popradzkie et de Morskie Oko (l'œil de la Mer). La plupart des autres lacs sont dispersés dans la zone du Pin montagneux (*Pinus montanus* var. *mughus*) qui monte jusqu'à 1,960 mètres ; quelques-uns (une vingtaine) atteignent la zone alpine, et parmi eux, le plus élevé est le lac de Lodowe (lac de glace), situé à environ 2,810 mètres.

C'est uniquement dans les lacs inférieurs que nous trouvons une végétation aquatique ; elle se compose presque exclusivement de laîches (*Carex*). Cette flore pitoyable, en comparaison avec la végétation généralement luxuriante des eaux stagnantes des plaines, ne dépasse pas l'altitude de 1,600 mètres ; au-dessus de cette limite, on n'aperçoit à l'ordinaire, dans l'eau, que des Algues, des Mousses, des Lichens poussant sur les roches près des rives. Mais, quand nous aurons dit que l'eau très transparente de ces lacs (1) possède une température généralement basse, que la plupart d'entre eux sont couverts de glace durant une bonne moitié de l'année, que les lacs les plus élevés charrient des glaçons même pendant l'été, ce qui leur a valu leur nom de « Lacs gelés », on comprendra alors facilement pourquoi la faune dulcicole des bassins du bas pays est beaucoup plus riche et plus variée que celle de la zone montagneuse dont les hôtes en sont réduits à une bien maigre nourriture composée principalement de micro-organismes et de quelques produits de décomposition organique, détritus et autres. Cette faune se compose presque exclusivement d'êtres minuscules, excessivement grêles et hyalins, et dont pourtant l'intense fertilité, durant certains mois, dans cette eau chimiquement presque pure (1), constitue encore une énigme pour les limnologistes.

Bref, les lacs du Tatra appartiennent en majorité au type *oligotrophe* ; quelques-uns des lacs inférieurs peuvent se rap-

---

(1) Dans les lacs les plus élevés, le disque blanc de SECCHI est visible encore à 15- 0 m de profondeur, en été.

(2) D'après l'analyse chimique de OLSZEWSKI (1883), l'eau des lacs à une altitude moyenne contient, par litre, 0,0110 gr. de corps solides.

porter au type *distrophe* (exemple : les lacs de Toporowy) ; il n'en existe aucun du type *eutrophe*.

Malgré certains caractères communs, ces lacs diffèrent cependant considéralement entre eux ; ces différences proviennent non seulement du fait que les bassins inférieurs ont une eau plus chaude et une végétation plus abondante, mais aussi de ce que leur fond est, ordinairement, recouvert de limon et leur eau bien plus riche en débris organiques.

*
* *

II. — Classification des Lacs.

Dans un travail antérieur, j'ai montré que les lacs du Tatra pouvaient se diviser en cinq groupes (1) :

1. *Le groupe des lacs submontagneux*, comprenant les différents bassins situés de 900 à 1,444 mètres, dont la surface est libre de glace en moyenne six mois par an, et dont la température maxima de l'eau est de 16 à 25° C.

2. *Le groupe des lacs plats et des mares*, situés entre 1,212 et 1,800 mètres, chez lesquels on peut observer, durant les mois d'été, des variations de température considérables, oscillant entre 4 et 18 ° C.

3. *Le groupe des lacs profonds et à altitude moyenne* (1,490 à 1,800 mètres), dont la surface est, durant trois à cinq mois, plus ou moins libre de glace, et dont l'eau atteint une température maxima de 8 à 16° C.

4. *Le groupe des lacs froids et à altitude élevée* (de 1,800 à 2,025 mètres), dont la surface est, sauf trois mois à peine, couverte de glace et dont l'eau a une température maxima n'atteignant même pas 8° C.

5. *Le groupe des « lacs gelés »*, situés à 2,047-2,180 mètres, couverts de glace presque toute l'année, à température maxima de l'eau de 4° C.

*
* *

Pour donner son poids à cette classification, il faut faire remarquer que les limites des altitudes indiquées ont une valeur

---

(1) LITYNSKI, Zmarzle, Stawy w Tatrach (Les lacs gelés dn Tatra). Cracovie, 1913.

approximative; l'évidence en ressort, d'ailleurs, de la description détaillée des caractères individuels de chaque lac (1); ainsi, par exemple, le lac Zmarzly Gasienicowy, bien qu'à une altitude seulement de 1,794 mètres, doit, pourtant, se rapporter au groupe 4; en revanche, le lac de Ziclony Wazecki, plus élevé que le précédent (2,026 mètres), possède, grâce aux conditions topographiques favorables, les caractères du groupe 3; plusieurs des bassins les moins grands classés dans le groupe 1 ont aussi quelques caractères intermédiaires qui les apparentent à ceux du groupe 2. Enfin, les lacs les plus étendus, les plus profonds, situés près de la crête principale, comme le Morskie Oko déjà nommé (1,404 mètres), ont des caractères climatiques du groupe 3.

*
* *

III. — **Lacs du Tatra, des Alpes suisses et de la Scandinavie.**

A. — Les Lacs du Tatra et les Lacs alpins.

Les lacs inférieurs des Alpes sont, en général, très étendus; leur profondeur peut atteindre jusqu'à 100 mètres, et la température de leur surface monte assez haut en été.

Le Tatra ne possède aucun bassin de ce type submontagneux; par contre, les lacs alpins situés à une altitude moyenne ou élevée sont bien semblables à ceux du Tatra comme étendue et profondeur; la première dépasse rarement 30 à 35 hectares, la seconde 50 mètres environ.

La zone littorale des lacs alpins, de même que celle des lacs du Tatra, est fort restreinte, car leurs rives, continues avec les côtes voisines, tombent à pic sous l'eau, créant ainsi, tout près du rivage, des profondeurs remarquables. La limite entre les zones littorale et limnétique s'efface encore davantage par suite de la pauvreté de la végétation aquatique, de la formation surtout rocheuse du rivage, et du fond couvert d'une fine couche d'un limon pauvre en matières organiques.

Suivant les expressions de Wierzejski (1883), qui fut le premier explorateur des Lacs du Tatra, les bassins de ces deux

(1) Litynski, Jeziora, Tatrzanskie (Les lacs du Tatra). *C. R. Académie des Sciences, Cracovie,* 1917, pp. 4-27.

régions montagneuses apparaissent comme de pauvres pâturages où la faune aquatique trouve à peine sa nourriture indispensable.

Si la plupart des habitants de ces lacs sont identiques à ceux des bassins de la plaine, il n'en est pas moins vrai que la distribution des espèces particulières conserve, dans les montagnes, sa limite d'altitude.

Il importe donc, pour faciliter la comparaison entre les faunes de plusieurs contrées montagneuses, d'établir ces constatations *sur des hauteurs équivalentes,* en se basant sur les caractères climatiques de ces eaux, surtout aux époques du gel et du dégel, et aussi sur leur température.

Il est dit, dans la littérature sur ce sujet, que, à une altitude égale, les lacs du Tatra sont plus froids que les lacs alpins. C'est fort compréhensible ! La ligne climatologique des neiges passe, dans les Alpes, à quelques 550 mètres plus haut que dans le Tatra, et nous verrons bientôt que ce chiffre exprime assez nettement le rapport réciproque entre les hauteurs équivalentes du Tatra et des Alpes suisses, au point de vue climatologique.

Comme base de comparaison, prenons dix lacs alpins comportant le groupe des bassins les plus élevés, soit à 2,600 mètres d'altitude (1) et dont les températures d'été nous sont connues par les travaux de ZSCHOKKE (1895, 1900) et de RINA MONTI (1906). La moyenne des données thermométriques d'été, relevée par nous pour les dix lacs mentionnés, atteint 12°5 C., et répond à l'altitude moyenne de ces lacs de 2,640 mètres ; dans le Tatra, pour une hauteur de 1,780 mètres (donc inférieure de 860 mètres), nous obtenons une température moyenne *identique* ; par suite de l'écart trop grand de la différence d'altitude, l'argument n'a même pas une valeur approximative, car les températures, envisagées comme base, proviennent surtout des lacs relativement chauds du groupe du Grand Saint-Bernard. Nous devons aller chercher la correction nécessaire dans les

(1) Ce sont : le Lac Vert du Ruitor (2600 m.), le Lac Gris du Ruitor (2600 m.), le Lac sur Plan des Dames (2600 m.), le Lac méridional du Jardin du Valais (2610 m.), le Lac septentrional du Valais (2610 m.), le Lac central du Valais (2610 m.), le Lac supérieur du Grand Lay (2620 m.), le Lac supérieur du Dronaz (2630 m.), le Lac inférieur d'Orny (2686 m.) et le Lac supérieur d'Orny (2820 m.).

Lacs alpins froids du groupe du Rhäticon, dont ZSCHOKKE nous a donné les mesures thermométriques (1891, 1895).

Pour les cinq lacs les plus remarquables de ce groupe (1), nous obtenons à peu près la même température de 12°5 C., déjà à l'altitude moyenne de 2,084 mètres, c'est-à-dire que la différence d'altitude, par rapport à celle des Lacs du Tatra, n'est plus que de 304 mètres seulement en faveur des Lacs alpins.

Si nous prenons la moyenne des deux différences d'altitude observées, d'une part 860 mètres, de l'autre 304 mètres, nous obtenons 582 mètres, ce qui est approximativement la différence cherchée.

Si, maintenant, nous voulons comparer les périodes de gel et de dégel des divers bassins de deux contrées montagneuses, nous arrivons à cette conclusion que, pour obtenir des conditions climatiques conformes à celles du Tatra, nous devons les rechercher, dans les Alpes suisses, à une altitude supérieure de 500 à 600 mètres à celle du Tatra.

Les chiffres mentionnés expriment, avec quelque précision, le rapport réciproque des hauteurs équivalentes du Tatra et des Alpes, au point de vue de la thermique de l'eau, comme à celui des périodes où ces lacs restent libres de glace.

B. — Les Lacs du Tatra et les Lacs scandinaves

Plus difficile à résoudre est la question de l'équivalence des hauteurs entre les lacs du Tatra et ceux de la Suède, par suite de la grande étendue de la partie méridionale du territoire examiné par EKMAN (1904), à qui nous sommes redevables des données sur les bassins suédois. Cet auteur, prenant comme base les trois zones de végétation délimitées par WAHLENBERG (zone du bouleau, zone du saule du Nord, zone des lichens des rochers), a également classé les lacs suédois en trois groupes. Cependant, à une étendue verticale relativement restreinte, les limites des trois zones de WAHLENBERG varient largement dans les montagnes suédoises; par exemple, la limite inférieure du

(1) Ce sont les lacs Partnunsee (1874 m.), Lünersee (1943 m.), Tilisunasee (2102 m.), Garschinasee (2189 m.), Gafiensee (2313 m.). Nous avons pris les bassins les plus grands de ce groupe, car leur température subit le moins d'oscillations.

bouleau passe à l'altitude de 350 à 600 mètres, et sa limite supérieure oscille, par endroits, entre 350 et 700 mètres; dans ces conditions, il est de toute évidence que nous devrons constater, chez les lacs suédois considérés comme appartenant à une même zone, d'importantes différences climatiques; en revanche, des lacs, situés à une même altitude, peuvent être rapportés, par suite de leur latitude géographique, à l'une ou l'autre zone de végétation.

Ekman ne cite pas d'altitude précise pour la plupart des lacs qu'il a lui-même examinés.

Nous devons accepter, comme donnée comparative approximative, que les lacs suédois que Ekman situe dans la zone du bouleau possèdent les caractères climatiques des lacs qui, dans le Tatra, sont situés près de la limite supérieure du bois ou bien dans la zone inférieure du Pin montagneux, ce qui correspond à l'altitude de 1,400 à 1,800 mètres. Ensuite, en comparant les lacs suédois des deux zones supérieures avec ceux du Tatra, nous arrivons à cette conclusion définitive que, tant au point de vue des périodes du gel et du dégel des lacs, qu'à celui de la température de leurs eaux, les hauteurs équivalentes doivent se trouver, dans le Tatra, de 800 à 1,100 mètres plus haut qu'en Suède.

Enfin, il faut ajouter que la pauvreté de la végétation aquatique, le caractère général des environs principalement rocheux et stériles, sont des caractères communs aux bassins montagneux du Tatra et de la Suède mais qui les différencient des lacs alpins beaucoup mieux doués sous ce rapport.

IV. — **La Faune des Cladocères.**

La Faune des Cladocères du Tatra est représentée par vingt-sept espèces avec trente-cinq formes, dont voici la liste (1) :

1. *Holopedium gibberum* Zaddach. 1,403-1,794 m.)
2. *Polyphemus pediculus* (L.). (1,403-1,794 m.)
3. *Ceriodaphnia quadrangula* (O. F. Mull.). (950-1,614 m.)
4. *Ceriodaphnia affinis* Lilljeb. (1,930-1,980 m.)

---

(1) Les chiffres entre parenthèses indiquent les limites verticales de répartition.

5. *Simocephalus vetulus* (O. F. Mull.) (900-1,513 m.)
6. *Simocephalus exspinosus* (Koch). (1,095-1,131 m.)
7. *Daphnia pulex* De Geer :
   var. *obtusa-obtusa* Kurz. (1,350-1,600 m.)
   var. *obtusa-tatrensis* Litynski. (1,212 m.);
   var. *wierzejskii* Litynski. (1,404-2,026 m.);
8. *Daphnia longispina* O. F. Mull :
   var. *longispina-longispina* Leydig. (950-1,444 m.);
   var. *longispina-rosea* Sars. (1,350-1,614 m.);
   var. *rosea-frigidolimnetica* Ekman. (1,800-1,860 m.);
   var. *caudata-cavifrons* Sars. (1,095-1,131 m.);
   f. *obtusifrons* Sars. (1,404-1,674 m.);
9. *Scapholeberis mucronata* O. F. Muller. (1,226 m.)
10. *Bosmina longirostris* var. *pellucida-tatrensis* Minkiewicz (1,403-1,404; 1,584 m. ?)
11. *Acantholeberis curvirostris* (O. F. Mull.) (1,226 m.)
12. *Iliocryptus sordidus* (Liévin). (1,095--1,627 m.)
13. *Macrothrix hirsuticornis* N. & B. f. *groenlandica* Lilljeb. (1,577-1,960 m.)
14. *Streblocerus serricaudatus* (S. Fischer). (950-1,614 m.)
15. *Eurycercus lamellatus* (O. F. Mull.) (1,513-1,779 m.)
16. *Camptocercus rectirostris* Schodler. (1,131 m.)
17. *Acroperus harpœ* Baird. (950-1,965 m.)
   var. *harpœ s. str.*;
   var. *frigida* Ekman.
18. *Alona quadrangularis* (O. F. Mull.) (1,095-2,025 m.)
19. *Alona affinis* (Leydig). (1,095-1,965 m.)
20. *Alona guttata* Sars. (950-1,702 m.)
21. *Alona rectangula* Sars. (900-1,804 m.)
22. *Pleuroxus striatus* Schodler. (1,050-1,614 m.)
23. *Peracantha truncata* (O. F. Mull.) (1,095-1,444 m.)
24. *Alonella excisa* (S. Fischer). (950-2,026 m.)
25. *Alonella nana* (Baird). (950-1,513 m.)
26. *Chydorus latus* Sars. (1,920-2,026 m.)
27. *Chydorus sphœricus* (O. F. Mull.) (900-2,180 m.)
   f. *sphœricus s. str.*;
   f. *cœlatus* Schodler.

Sur les huit familles appartenant à l'ordre des *Cladocera* font encore défaut, dans le Tatra, les représentants des *Sididœ* (1) et des *Leptodoridœ*.

A peu près la moitié des formes trouvées vivent sur un territoire restreint ; quelques-unes ont été rencontrées seulement dans un petit nombre des lacs, ou même dans un seul, hors duquel on n'en a pu découvrir nulle part, malgré les recherches minutieuses de six années.



Comme espèces largement répandues nous citerons :

1. *Chydorus sphœricus*	trouvé	dans	plus de	100	bassins.
2. *Acroperus harpœ*	»	»	»	30	»
3. *Alona affinis*	»	»	»	25	»
4. *Daphnia pulex-wierzejskii*	»	»	»	25	»
5. *Alona quadrangularis*	»	»	»	20	»
6. *Alonella excisa*	»	»	»	17	»
7. *Polyphemus pediculus*	»	»	»	17	»
8. *Daphnia pulex-obtusa*	»	»	»	14	»
9. *Daphnia longispina*	»	»	»	15	»
10. *Holopedium gibberum*	»	»	»	14	»
11. *Simocephalus vetulus*	»	»	»	13	»
12. *Eurycercus lamellatus*	»	»	»	11	»
13. *Macrothrix hirsuticornis*	»	»	»	10	»

Tous les autres Cladocères nous sont connus de moins de dix lacs, à l'exception de *Alona guttata*, qui bien que trouvée dans dix lacs, est, cependant, partout peu abondante. Quant aux formes suivantes, *Scapholeberis mucronota, Ceriodaphnia affinis, Bosmina longirostris, Acantholeberis curvirostris, Camptocercus rectirostris* et *Pleuroxus striatus*, elles ont un habitat tout particulier et et on ne les rencontre que dans une ou deux stations isolées.



(1) Je reviendrai plus loin sur la question de *Diaphanosoma brachyurum* cité par DADAY à l'altitude de 2006 mètres.

V. — **Persistance de la Faune.**

La variabilité des conditions du milieu imprime à chaque lac son cachet particulier et produit ses effets, même sur les bassins moins importants qui ont, ordinairement, une faune très caractéristique, persistant, d'après mes observations, d'année en année, sans modifications dans ses traits essentiels.

A ce point de vue, nos lacs peuvent parfaitement entrer en comparaison avec les lacs de Finlande, au sujet desquels LEVANDER (1) écrivait après une observation de plusieurs années : « ... nous remarquons, dans les lacs, ce phénomène frappant que certaines Algues et animaux planctoniques existant dans un lac peuvent manquer dans un lac voisin, et inversement, bien que ces deux lacs offrent à leurs habitants, de toute évidence, les mêmes conditions physiques. » Cet auteur s'est également convaincu que la population planctonique, même celle de petites mares, avait persisté normalement, sans changement, durant une période d'observation de plusieurs années.

« Comme résultat général, dit-il, on peut remarquer que les faunes de mares différentes sont restées identiques durant une période de sept années... (2). »

Une pareille persistance dans la constitution de la faune a été également constatée par moi-même dans le Tatra, sauf quelques cas très rares s'écartant de la règle générale et pouvant s'expliquer, le plus souvent, par l'influence de facteurs externes exceptionnels (3).

Si nous essayons de comparer les résultats de recherches faites aux mêmes périodes, durant plusieurs années, nous observons évidemment des différences soit dans l'apparition, soit dans le développement de chaque espèce.

Des oscillations annuelles du climat occasionnent, au printemps, des incubations plus ou moins hâtives des individus

---

(1) LEVANDER (K. M.). — Zur Kenntnis des Lebens in den stehenden kleingewässern auf den Skäreninseln. Helsingfors, 1900, p. 5.

(2) LEVANDER, *loc. cit.*, p. 5.

(3) Il faut souligner que la grande majorité des Lacs de Tatra est située en territoire désert, éloigné, par conséquent, de toute influence culturale. L'intérieur de cette région montagneuse est restée, jusqu'à ce jour, presque complètement inhabitée; on ne trouve, sur les bords des lacs, que de rares petits refuges et, seulement près des 3 lacs inférieurs, des hôtels ont été aménagés pour les touristes.

jeunes provenant des œufs latents, et, en conséquence, font sentir leur effet sur tout le cours de la cyclomorphose, donc, par le fait même, sur le nombre des générations parthénogénétiques vivant durant une égale période, sur l'apparition plus ou moins tardive des individus sexués, enfin sur la production des œufs latents.

En 1913, par exemple, les premières femelles adultes de *Simocephalus vetulus* apparurent, dans les mares de Capki (900 mètres), durant la première moitié de mai ; en 1912, pourtant, la maturité sexuelle fut plus précoce, s'étant produite vers la fin d'avril ; en 1915, par contre, à cause du printemps tardif, je ne pus constater le fait qu'à la fin mai.

Nous connaissons pas mal d'exemples semblables qui démontrent l'influence directe des changements annuels de la température sur la cyclomorphose des Cladocères.

Autre fait : des facteurs externes peuvent provoquer, dans un lac, l'apparition d'une forme étrangère, jusqu'alors, à sa population constante. A la vérité, nous connaissons encore peu de cas semblables, et ils concernent, croyons-nous, exclusivement les bassins inférieurs fréquentés par les oiseaux aquatiques auxquels on aurait tort de ne pas attribuer un rôle décisif dans l'apport de différents germes d'un bassin dans l'autre.

Ainsi, j'ai trouvé au printemps de 1912, dans un petit lac de Dwoisciak (,1600 mètres), une femelle de *Daphnia longispina-caudata*, espèce qui, auparavant, n'avait été rencontrée que dans deux lacs submontagneux de Toporowy (1,905-1,131 mètres). Les années suivantes, malgré la plus minutieuse inspection de de ce petit bassin, il me fut impossible d'y retrouver cette forme.

Il me souvient encore d'une communication verbale de MINKIEWICZ qui aurait capturé, dans le lac de Smreczynski (1,226 mètres), un seul exemplaire de *Ceriodaphnia quadrangula*, espèce qui n'y habite point d'habitude, et qui n'était point connue au nord de la chaîne du Tatra, en dehors du lac supérieur de Toporowy (1). Le troisième cas concerne *Daphnia pulex* var. *wierzejskii*, forme sténotherme et de haute montagne dans le Tatra, et qui trouve sa limite inférieure de répartition

---

(1) J'ai examiné cet exemplaire qui avait été conservé et pu me convaincre qu'il s'agissait réellement d'une jeune femelle de *Ceriodaphnia quadrangula*.

verticale dans le lac de Morskie Oko (1,404 mètres), où on ne la rencontre que rarement et toujours sporadiquement; pourtant, elle existe, et en grand nombre, dans le lac voisin de Czarny (1,584 mètres), et c'est de là que proviennent ses éphippies, grâce à un torrent reliant les deux lacs; j'ai pu, en mainte occasion, en constater le fait. Ces trois cas « d'entraînement » de Cladocères sont les seuls que j'ai pu observer au cours de mes longues recherches dans le Tatra.

Je n'ai, encore, jamais observé de véritable changement de faune, qu'il s'agisse soit de la disparition, dans un lac, de ses habitants typiques, soit de l'apparition en masse, dans un autre, d'une forme nouvelle.

Par contre, mes recherches m'ont prouvé non seulement que certaines espèces forment, dans chaque lac, une association constante, mais que, parfois, elles recherchent constamment les mêmes endroits d'un bassin. Par exemple, *Chydorus sphæricus*, qui habite le lac de Morskie Oko, est strictement limité à une étroite zone littorale, près de la rive méridionale; il est rare de le rencontrer à d'autres endroits du lac.

Simocephalus vetulus et *Peracantha truncata* apparaissent, chaque année, dans les lacs de Toporowy et de Jamski, dans les mêmes zones de végétation, alors qu'ils sont introuvables dans d'autres lacs voisins.

Il me semble que ces exemples sont suffisants et que nous pouvons, maintenant, confronter nos observations avec celles des auteurs antérieurs.

*
* *

Quarante ans se sont écoulés déjà depuis que WIERZEJSKI a entrepris ses minutieuses recherches sur la faune de vingt-sept lacs et mares du Tatra. Les quatre travaux qu'il a publiés (1881, 1882, 1883, 1895), l'étude postérieure (1897) de DADAY (1) et les recherches récentes de MINKIEWICZ (1912, 1914, 1917) nous offrent les matériaux nécessaires qui serviront de comparaison pour nos conclusions.

---

(1) Je donnerai, à la fin de cette étude, une note rectificative à propos de la présence de *Branchinecta* dans le Tatra.

Trois questions primordiales sont à examiner tout d'abord :

a) Des espèces, que des recherches ultérieures ne firent plus retrouver, ont-elles été signalées par WIERZEJSKI ? En d'autres termes, peut-on émettre la supposition que certaines formes de Cladocères qui auraient appartenu, il y a quarante ans, à la faune du Tatra, aient disparu actuellement ?

b) Les recherches récentes ont-elles amené la découverte d'espèces qui ne figurent pas dans les listes de WIERZEJSKI ? Et, s'il en est ainsi, peut-on considérer ce fait comme une preuve de l'enrichissement d'un lac en formes nouvelles ?

c) Comment faire l'application pratique des deux questions précédentes à chaque lac, afin de déterminer quels changements se sont produits dans les diverses associations planctoniques durant la dite période ?

A *la première question*, notre réponse sera, en général, négative. Toutes les espèces que WIERZEJSKI avait signalées, je les ai retrouvées, à l'exception seulement de deux formes propres aux lacs de Toporowy. L'auteur en question citait (1883) la présence de sociétés nombreuses de *Simocephalus exspinosus* et de *Simocephalus vetulus*; cependant, mes recherches personnelles (1913) et celles de MINKIEWICZ (1914, 1917) ne nous ont fait retrouver que la seconde de ces deux espèces.

WIERZEJSKI trouva également, dans le lac supérieur de Toporowy (1,131 mètres), un exemplaire femelle de *Camptocercus macrourus;* l'insuccès de mes explorations m'empêche de confirmer la présence de cette espèce.

Pour expliquer ces différences, je dois ajouter que, peu après les investigations de WIERZEJSKI, le niveau des lacs de Toporowy a subi un abaissement dû à un reflux artificiellement creusé dans la moraine frontière qui clôt le lac inférieur.

Comme nous avons encore d'autres preuves de l'appauvrissement de la faune des lacs précités (nous y reviendrons encore), nous estimons que le fait mentionné précédemment suffit à expliquer la disparition de *Simocephalus exspinosus* des lacs de Toporowy; la cause en est la modification des conditions du milieu. D'ailleurs, WIERZEJSKI, dans une mémoire antérieur (1882), ne citait, pour cette station, que le seul *S. vetulus;* ce fait parle donc en faveur de ma supposition que *S. exspinosus* n'y apparaissait jamais fréquemment

Quant à *Camptocercus macrourus* on peut faire remarquer deux choses :

a) Cette capture se bornant à un exemplaire unique, on ne peut envisager cette espèce comme faisant partie des éléments constants de la faune du Tatra ;

b) Il se peut, aussi, que la détermination ait été inexacte, car WIERZEJSKI n'a pas signalé la présence, dans les lacs de Toporowy, du *Camptocercus rectirostris* que j'y ai trouvé et qui, à ma connaissance, est la seule espèce du genre existant dans le Tatra.

En réponse à la *deuxième question* posée plus haut, il faut remarquer que, si ma liste des Cladocères comprend un nombre de formes plus grand que celui de WIERZEJSKI, cela tient, d'une part, à l'ancienne conception des caractères morphologiques des Cladocères, et, d'autre part, à la révision qu'en a faite la systématique moderne. Cette remarque concerne surtout les formes appartenant aux genres *Daphnia* et *Alona* (*Lynceus*).

Il n'en est pas moins vrai, cependant, que j'ai réellement découvert, dans le Tatra, quelques formes bien nouvelles que j'ai déjà signalées (1913, 1917) et qui ne figurent point dans les travaux de WIERZEJSKI ; ce sont :

1. *Daphnia longispina* f. *obtusifrons ;*
2. *Alonella nana ;*
3. *Iliocryptus sordidus ;*
4. *Camptocercus rectirostris ;*
5. *Pleuroxus striatus ;*
6. *Chydorus latus ;*
7. *Ceriodaphnia affinis ;*
8. *Daphnia longispina* f. *rosea ;*
9. *Daphnia longispina* f. *longispina.*

Les quatre dernières (6 à 9) furent précisément signalées au cours des recherches que j'effectuai dans des lacs sur lesquels WIERZEJSKI n'avait point porté son attention. Nous ne pouvons, pour cela, en tenir compte, car leur ajoute à la faune du Tatra fut le résultat de l'élargissement de notre champ de recherches dans ces régions nouvelles. Par contre, les cinq premières formes citées, je les ai rencontrées partiellement dans les eaux que cet auteur avait étudiées, et, chose à souligner, toujours en

petite quantité, et après des pêches très minutieuses. Pour ce qui a trait aux habitants du lac supérieur de Toporowy, il me suffira de signaler la presque inaccessibilité de ce bassin ; après avoir couvert, jadis, quelques hectares, ce petit lac n'est plus, actuellement, qu'un sol marécageux contenant, au milieu, une quantité insignifiante d'eau stagnante à bords mouvants. Il résulte de ceci que ni MINKIEWICZ (1917) ni moi n'avons trouvé, *dans les lacs étudiés* par WIERZEJSKI, d'autres formes non mentionnées par cet auteur, parmi celles qui y vivent en colonies nombreuses ; par conséquent, nous pouvons en conclure que la *constitution générale de la faune des Cladocères du Tatra n'a subi aucun changement important durant une période de quarante années environ.*

*
* *

Il nous reste, maintenant, à élucider la *troisième question* : les changements qui peuvent se produire dans la population d'une eau déterminée.

Si nous nous basons sur l'analyse détaillée des données fournies par l'étude des vingt-sept lacs faite par WIERZEJSKI, nous constatons les différences suivantes :

A. La non-citation par cet auteur des espèces :

1. *Ceriodaphnia quadrangula*, du lac de Toporowy.
2. *Alona rectangula* (= *A. lineata*) du lac de Dwoisty.
3. *Alona guttata*, du lac de Sobkowy, de Smreczynski, de Zielony Gasienicowy et de Morskie Oko.
4. *Streblocerus serricaudatus*, du lac de Smereczynski.
5. Certaines différences dans la répartition de *Alona quadrangularis* et *Alona affinis* (= *A. oblonga*).

Pour ce qui est des quatre premières espèces citées, on peut remarquer ou bien que leur apparition dans les dits bassins a toujours lieu en petit nombre, ou bien que leur cyclomorphose est telle qu'on ne les peut rencontrer chaque mois (exemple : *Ceriodaphnia* vivant dans lac supérieur de Toporowy).

Ces formes constituent les éléments secondaires des associations planctoniques et, par conséquent, on ne peut leur reconnaître une importance décisive dans les problèmes qui nous occupent.

On ne pourrait, également, considérer comme une preuve de modification faunique des lacs précités la différence dans la répartition de deux espèces aussi voisines que *Alona quadrangularis* et *A. affinis*; si leur position systématique est encore mal définie aujourd'hui, à fortiori pouvait-on l'ignorer quarante ans auparavant ! Nous voyons, d'ailleurs, WIERZEJSKI faire une remarque très suggestive au sujet de la morphologie de *A. quadrangularis* : « elle est variable sous le rapport de la longueur, de la transparence de sa carapace et de sa sculpture (1883, p. 116). » Il est donc très vraisemblable que cet auteur a signalé, dans l'un ou l'autre cas, sous le nom de *quadrangularis*, une forme qui, selon moi, appartient à *A. affinis* ou *A. oblonga*, suivant la nomenclature de WIERZEJSKI.

B. La citation, par WIERZEJSKI, des espèces suivantes qu'il me fut impossible de retrouver dans les mêmes lacs :

1. *Holopedium gibberum*, dans le lac de Toporowy.
2. *Daphnia pulex* f. *obtusa*, dans le lac de Dwoisty et de Czarny.
3. *Bosmina longirostris*, dans le lac de Czarny et de Popradzki.

Pour ce qui concerne la présence de la première espèce dans le lac de Toporowy, je citerai cette observation remarquable de WIERZEJSKI : « *H. gibberum* doit, au contraire, être considéré comme rare; il paraît avoir été expulsé par *Daphnia caudata* qui dépasse en abondance tous les autres animaux (*loc. cit.*, p. 103). » Après ce que nous avons dit sur l'abaissement du niveau du lac de Toporowy, et vu son engorgement progressif, il est donc bien compréhensible que cette « expulsion » d'*Holopedium* a pu vraiment amener sa disparition complète du lac en question. Nous aurions, alors, un cas intéressant d'un changement de conditions du milieu.

En est-il de même pour *Daphnia pulex- obtusa* citée par le même auteur des deux lacs profonds de Czarny (1,584 mètres) et de Dwoisty, le lac à *Branchinecta paludosa* !

Nous ne pourrions l'affirmer.

Dans ces deux lacs, conformément à leurs caractères limnologiques, je n'ai trouvé, comme représentants du genre *Daphnia*, que la forme de haute-montagne *D. pulex-wierzejskii*; à ma connaissance, *pulex-obtusa* n'habite, dans le Tatra, que les petits étangs et mares riches en matières organiques.

Dans ces deux mêmes lacs, WIERZEJSKI a également mentionné la capture de *Daphnia pennata* (= *D. pulex-wierzejskii*). Or, comme nous ne connaissons encore aucun lac où ces deux formes vivent ensemble, comme la systématique des Daphnies était, à cette époque, fort confuse, il est à supposer que c'est seulement la seconde forme qu'a trouvée WIERZEJSKI, dans les dits lacs, et qu'il a basé sa détermination sur la diagnose de KURZ qui indiquait, comme caractère spécifique de *D. obtusa*, la brièveté de l'épine de la carapace. Or, nous savons que ce caractère subit maints changements au cours de l'année (1); d'ailleurs, WIERZEJSKI lui-même ne montrait-il pas l'insuffisance de la systématique d'alors du genre *Daphnia* et les difficultés qu'il éprouvait à différencier des formes nettement apparentées ?

Bosmina longirostris habite, d'après mes recherches, uniquement le lac de Morskie Oko et son affluent, ce qui, à mon avis, constitue une même station. Parlant de cette espèce, WIERZEJSKI dit clairement, dans ses mémoires (1882, 1883), que ce Cladocère se rencontre, en nombre, seulement dans ce lac et qu'il devient plus rare dans le lac de Czarny situé plus haut que celui de Morskie Oko.

Nulle part, *dans le texte même*, il n'est question de la capture de *Bosmina* dans le lac de Popradzki (= Poppersee), et ni moi, ni MINKIEWICZ (1917) n'avons pu l'y retrouver; en conséquence, ou bien le signe + qui figure en regard de cette espèce, dans les listes faunistiques de WIERZEJSKI (1882), est le résultat d'une erreur typographique, ou bien cette espèce ne fut trouvée, dans ce lac de Popradzki, qu'en un nombre d'individus fort restreint.

Telles sont, en résumé les différences qui résultent de la comparaison des données fournies par WIERZEJSKI avec les résultats de mes propres recherches, résultats qui sont généralement en concordance avec ceux de MINKIEWICZ. Il apparaît donc que ces différences ont trait, sans exception, aux éléments secondaires des associations planctoniques, c'est-à-dire qu'elles concernent des formes moins fréquentes et nullement des types fauniques caractéristiques.

Nous sommes donc autorisés à affirmer que la faune des Cladocères du Tatra a conservé, dans sa totalité, aussi bien que

---

(1) Cfr. LITYNSKI (A). 1913.

dans la constitution des associations particulières, un caractère uniforme pendant plus de trente-cinq années, et que, par conséquent, elle est, à un certain degré, *constante*.

Deux causes peuvent expliquer ce phénomène : les lacs du Tatra ont, en général, les caractères des stations isolées ; les torrents qui les réunissent n'ont pas une importance digne de remarque sous le rapport de la répartition de la faune ; quant aux oiseaux aquatiques, ils ne fréquent guère que les lacs inférieurs et encore en nombre restreint.

Ensuite, les conditions communes du milieu, — basse température de l'eau, pauvreté de la végétation, stérilité des environs, enfin l'oligotrophie manifeste de ces lacs, — constituent, à leurs habitants, une situation si défavorable que seules peuvent y subsister quelques espèces restreintes mieux adaptées à semblable *modus vivendi*.

Précisément, ce sont ces formes qui constituent le contingent constant de la population dans chaque bassin particulier. La maigre nourriture qu'elles y trouvent nous explique, encore, cet intéressant phénomène de formes apparentées n'habitant pas normalement un même lac.

C'est ainsi que, dans les lacs à *Chydorus latus*, n'existe pas *Chydorus sphœricus*, qui est, pourtant, la forme la plus eurytherme et la plus eurytope, et qu'on trouve, presque sans exception, dans tous les autres lacs.

De même, dans les lacs où vit *Alona affinis*, on peut, parfois, constater la présence de sa proche parente *A. quadrangularis*, mais c'est toujours par un nombre très réduit d'individus.

Enfin, la présence de *Daphnia wierzejskii* paraît exclure celle de toutes les autres formes du genre ; en effet, parmi les vingt-cinq lacs du Tatra où elle a été signalée dans deux lacs seulement, elle est accompagnée par une autre, *D. longispina-obtusifrons*, et celle-ci, du reste, y est toujours en petite quantité.



Bref, contrastant avec ce que nous connaissons de la faune des plaines, nous ne trouvons, dans chacun des lacs du Tatra, qu'une faune pauvre en espèces mais d'une telle richesse d'individus qu'on a l'impression de « cultures pures ».

Ces conditions individuelles expliquent telles observations, comme la façon toute sporadique de l'apparition de *Daphnia*

pulex-wierzejskii dans le lac de Morskie Oko, où, malgré le transport systématique de ses œufs latents par le torrent ci-dessus mentionné, on ne la voit jamais s'y développer en colonies nombreuses.

Une autre cause, la lutte acharnée pour la vie entre les espèces apparentées, doit aussi entrer en ligne de compte et constituer un important facteur dans les difficultés de la répartition.

Il est certain, malgré tout, que, dans le Tatra, doit s'effectuer le transport des œufs des Cladocères; mais, comme cela n'exerce aucune influence particulière sur la constitution de la faune, il faut en chercher la cause dans les conditions œcologiques générales mentionnées ci-dessus qui y forment obstacle.

Telles sont les conclusions qui découlent directement de la comparaison de mes recherches avec celles de WIERZEJSKI.

*
* *

Le tableau se présente tout différemment si l'on compare ces résultats avec ceux de DADAY (1897).

Après avoir appliqué la même analyse, nous voyons que la liste des Cladocères de cet auteur renferme quatre espèces non signalées du Tatra par les autres chercheurs ; ce sont :

1. *Daphnia magna* STRAUS.
2. *Diaphanosoma* (= *Daphnella*) *brachyurum,* LIEVIN.
3. *Macrothrix laticornis,* JURINE.
4. *Ceriodaphnia rotunda,* G. O. SARS.

Comment expliquer l'absence de ces espèces dans les autres listes faunistiques ? — Par suite de leur répartition sporadique ? — Ce n'est guère possible, puisque DADAY a fait la remarque qu'il les a rencontrées en grand nombre, « in grosser Menge ... zalreich vorkommen », exception faite toutefois de *Macrothrix* dont la fréquence n'est pas indiquée.

Faisons remarquer, d'abord, que les stations citées par cet auteur forment une contradiction avec les conditions de vie connues de ces espèces.

Ainsi, DADAY signale *Daphnia magna* du lac de haute-montagne de Czarny (= Meerauge), qui est, précisément, le plus

profond de tous les lacs du Tatra (1) et dont l'eau, extrêmement pure et froide (2), renferme des quantités négligeables de débris organiques, caractères classant ce lac dans le type oligotrophe.

Dans l'Europe entière, *Daphnia magna* habite, de préférence, les mares et petites eaux stagnantes; on la rencontre, même, dans les contrées basses, exclusivement dans les eaux chaudes et eutrophes; nulle part, elle n'existe dans les lacs froids montagneux, suivant les recherches, parfaitement concordantes, des auteurs suisses et scandinaves.

Dans les régions élevées des Alpes suisses (3) manque également *Diaphanosoma* que DADAY déclare avoir pêché « en grand nombre » dans un quatrième lac de Kolbach (2,006 mètres), plus froid et plus stérile encore.

De ce même lac, il cite encore *Macrothrix laticornis* qui, d'après lui, habiterait également le lac de Wielicki (1,667 m.).

Il est vrai que ZSCHOKKE (1891) a signalé cette espèce dans le lac alpin de Tilisuna situé à 2,102 mètres d'altitude; mais ce bassin, comparativement à ceux du Tatra, est un lac assez chaud, à température superficielle de 15° C. et même davantage, et où l'on rencontre encore les larves de *Rana temporaria*.

Dans les vrais lacs alpins supérieurs, au contraire, on ne trouva, suivant ZSCHOKKE (1900, p. 156-157) et STINGELIN (1908, p. 80), que seulement *Macrothrix hirsuticornis* qui est, précisément, l'unique représentant du genre *Macrothrix* dans le Tatra, suivant les recherches absolument concordantes de WIERZEJSKI, de MENKIEWICZ et de moi-même. Or, chose étonnante, c'est justement cette espèce sténotherme d'eau froide que DADAY ne signale pas dans le Tatra !

Les mêmes arguments valent pour *Ceriodaphnia rotunda*, qui est connue, en Suisse, uniquement et exclusivement des petits étangs et mares submontagneux (4), mais qui, en revan-

---

(1) Sa profondeur atteint 84 m. pour une surface seulement de 21 hectares.

(2) Le disque blanc de SECCHI est encore visible, en été, à une profondeur de 16 m. 5 à 17 m. 5. La température maxima observée à la surface oscille entre 8 et 12° C. Le fond pierreux est dépourvu de limon. Pas de végétation macrophyte.

(3) La station la plus élevée est le Lac de Joux (1008 m.) — (Cfr. ZSCHOKKE, 1900, p. 295; STINGELIN, 1908, p. 12). Bien que, d'après KEILHACK (1915), *Diaphanosoma* monte jusqu'à 2100 m. dans les lacs du Dauphiné, les lacs où elle fut trouvée (Lac d'Achard et ses environs) ne participent pas, au point de vue limnologique, des caractères des lacs de haute-montagne.

(4) STINGELIN, 1908, p. 54.

che, est inconnue dans les hautes montagnes de la Suède (1). Pourtant, dans l'un et l'autre pays, on trouve, aux hautes altitudes, une espèce également sténotherme (2). *Ceriodaphnia quadrangula*, que nous avons rencontrée fréquemment dans le Tatra, et que DADAY n'a, non plus, pas signalée !

Si nous poursuivons notre comparaison, nous trouvons que quinze formes, constatées par moi dans le Tatra, ne figurent point sur les listes de DADAY ; ce sont :

1. *Daphnia longispina* f. *rosea*.
2. *Ceriodaphnia quadrangula*.
3. *Macrothrix hirsuticornis*.
4. *Alona rectangula*.
5. *Peracantha truncata*.
6. *Chydorus latus*.
7. *Eurycercus lamellatus*.
8. *Daphnia pulex* f. *obtusa*.
9. *Daphnia longispina* f. *longispina*.
10. *Daphnia longispina* f. *obtusifrons*.
11. *Scapholeberis mucronata*.
12. *Acantholeberis curvirostris*.
13. *Iliocryptus sordidus*.
14. *Camptocercus rectirostris*.
15. *Pleuroxus striatus*.

Des quinze Cladocères ci-dessus, l'absence des neuf derniers sur les listes de DADAY peut s'expliquer par le fait que les uns furent trouvés dans des lacs que cet auteur n'a pas explorés, et que les autres, peu abondants, ont échappé à ses recherches. Mais les six premières formes de ma liste ci-dessus habitent bien les lacs étudiés par DADAY, y apparaissent véritablement en grand nombre, et, même, *appartiennent aux éléments typiques des associations planctoniques*.

Non moins importantes sont les différences que l'on peut relever, entre DADAY et les autres auteurs, au sujet de la constitution de la faune dans certains lacs particuliers.

Daphnia longispina-caudata, par exemple, d'après WIERZEJSKI, MINKIEWICZ et moi-même, n'habite que les seuls lacs

(1) EKMAN, 1904.
(2) D'après KEILHACK (1915), cette espèce monte, dans les lacs du Dauphiné, jusqu'à 3000 m.

submontagneux de Toporowy (1,095-1,131 mètres), et cette répartition chez nous est en parfaite harmonie avec ce que nous connaissons du caractère œcologique de cette forme dans d'autres pays. DADAY, qui n'a pourtant pas du tout examiné les lacs de Toporowy, a signalé cependant *D. caudata* de neuf autres lacs du Tatra, dont sept sont situés à une altitude variant entre 1,947 et 2,029 mètres. Or, j'ai exploré ces neuf bassins, et *dans un seul,* à 135 mètres d'altitude, j'ai constaté la présence d'une variété de *D. longispina;* dans les huit autres lacs, *sans exception aucune,* j'ai récolté uniquement des *D. pulex-wierzejskii* (=*D. pennata* d'après WIERZEJSKI et DADAY) qui ne diffère de la précédente que par la présence de peignes accessoires sur les crochets terminaux du postabdomen.

Cette forme, si répandue pourtant, DADAY ne l'a trouvée, dans le Tatra, que dans le seul lac de Morskie Oko d'où WIERZEJSKI l'avait citée déjà en 1881, et où, comme nous l'avons vu, elle est précisément peu abondante.

*
* *

Nous rencontrons encore une contradiction à nos recherches dans le tableau de la répartition de *Bosmina longirostris*. Il est évident, d'après la citation que nous en avons donnée de WIERZEJSKI, que l'aire de répartition de ce Cladocère dans le Tatra est très réduite et ne dépasse pas l'altitude de 1,586 m.; d'après DADAY, il doit vivre à la limite des altitudes de 1,350 à 2,066 mètres, données qui ne s'accordent en aucune façon ni avec mes recherches ni avec celles de MINKIEWICZ (1917). Cette localisation de 2,006 mètres me paraît également en contradiction avec ce que nous savons de la répartition géographique de *B. longirostris* dans d'autres régions montagneuses de l'Europe. ZSCHOKKE (1900), le meilleur maître pour l'étude de la faune des hautes montagnes, donne, comme station la plus élevée dans les Alpes suisses, le Lac de Champex (1,460 mètres), et ajoute que cette espèce (paraît s'arrêter avant la limite subnivale (1) ». Dans sa monographie postérieure, STINGELIN (1908) ne connaît, non plus, aucune autre station suisse plus élevée de *B. longirostris*. Quant à LILLJEBORG (1900) et à EKMAN (1904), ils

(1) ZSCHOKKE, 1895, p. 46.

n'ont pu la découvrir dans les régions supérieures de la Scandinavie (1).

Abordons, maintenant, les conclusions non moins douteuses de DADAY sur la répartition générale de la faune dulcicole du Tatra.

Il nous suffira de citer qu'il a constaté la faune la plus riche non pas dans les lacs inférieurs, plus chauds, et garnis d'une abondante végétation, mais, au contraire, dans un des bassins les plus élevés et les plus froids de ceux qu'il a examinés, ce Quatrième Lac de Kolbach (2,006 mètres). Voici ce qu'il en dit : « Le Quatrième Lac de Kolbach, ou Lac occidental, le plus riche en animaux... Je tiens qu'il est possible qu'y vivent également *Anurœa longispina*, *Polyphemus pediculus*, et *Holopedium gibberum*, mais je n'ai pu capturer un seul exemplaire de ces animaux vivant exclusivement (!) à la surface de l'eau, car je n'avais pas l'occasion de pêcher à la surface (2)... »

Si cette occasion a manqué à DADAY, j'ai eu, à maintes reprises, celle d'explorer ce petit lac stérile, et n'ai pu y constater la présence d'aucune des espèces que cet auteur signale comme fréquentes, sauf celle du cosmopolite *Chydorus sphœricus* que j'ai rencontré, d'ailleurs, en peu d'exemplaires.

Pour ces raisons, je me vois forcé de considérer ce Quatrième Lac, et aussi tous les autres lacs voisins de Kolbach, comme étant les plus pauvres en Cladocères, ce qui est en harmonie parfaite avec leur grande altitude, la basse température de leur eau pure et transparente, grossie, en été, par le dégel des vastes champs de neige qui s'étendent sur les côtes voisines du Szczyt Lodowy (= Sommet de Glace, 2,630 mètres).

Comme conclusion de tous les faits que je viens de mentionner, j'estime nécessaire de déclarer que je tiens *comme négligeables* la plupart des données de DADAY (1897) par ce qu'elles sont en contradiction manifeste avec les résutlats obtenus sur la répartition des Cladocères du Tatra, des Alpes suisses et de la Scandinavie montagneuse.

---

(1) Récemment. HABERBOSCH (1920) a fixé la limite verticale de *Bosmina longirostris* dans les Alpes, à l'altitude de 2400 m. Il faut regretter qu'il n'aït indiqué ni la station, ni les conditions du milieu où cette forme aurait été trouvée !

(2) Der Kolbacher vierter oder westlicher See der tierreichste..... Ich halte es übrigens nicht für ausgeschlossen, dass darin auch *Anuraea longispina*, *Polyphemus pediculus* uns *Holopedium gibberum* vorkommen, doch konnte ich kein einziges Exemplar dieser ausschliesslich auf offenem Wasserspiegel hausenden Tiere erlangen, weil mir eben nicht möglich war auf offenem Spiegel zu sammeln... "
(DADAY, 1897, p. 184.)

VI. — **Répartition horizontale.**

Bien que le Tatra n'occupe qu'un territoire relativement restreint, il s'y rencontre des différences importantes dans la répartition horizontale des Cladocères; les plus remarquables apparaissent dès que l'on met en parallèle la faune des lacs situés au nord de la crête principale avec celle des lacs du midi.

Des trente-quatre formes qui y vivent, tout au plus quatorze, soit 42 %, sont également distribuées des deux côtés de la crête; le restant, soit 58 %, appartient aux formes qui se rencontrent exclusivement sur un seul territoire, ou bien qui accusent le plus de différences dans leur répartition sur l'un ou l'autre versant.

En conséquence, nous pouvons classer les lacs du Tatra en deux contrées horizontales:

a) Les lacs du territoire septentrional;

b) Les lacs du territoire méridional.

La limite des deux zones est formée par la crête principale.



A. CLADOCÈRES A DISTRIBUTION UNIFORME SUR LES DEUX TERRITOIRES HORIZONTAUX (14):

1. *Daphnia pulex-wierzejskii.*
2. *Daphnia longispina-obtusifrons.*
3. *Simocephalus vetulus.*
4. *Alona quadrangularis.*
5. *Alona affinis.*
6. *Alona rectangula.*
7. (*Bosmina longirostris* ?)
8. *Macrothrix hirsuticornis.*
9. *Streblocerus serricaudatus.*
10. *Acroperus harpæ.*
11. *Alona guttata.*
12. *Peracantha truncata.*
13. *Alonella excisa.*
14. *Chydorus sphæricus.*

B. Cladocères plus fréquents sur un seul territoire (4) :

	Septentrional	Méridional
	Nombre des stations	
1. *Holopedium gibberum*	12	2
2. *Polyphemus pediculus*	14	3
3. *Eurycercus lamellatus*	10	1
4. *Ceriodaphnia quadrangula*	1	5

C. Cladocères trouvés seulement sur le territoire septentrional (7) :

1. *Daphnia pulex* v. *obtusa-obtusa*.
2. *Daphnia* v. *obtusa-tatrensis*.
3. *Daphnia longispina* v. *caudata-cavifrons*.
4. *Scapholeberis mucronata*.
5. *Acantholeberis curvirostris*.
6. *Iliocryptus sordidus*.
7. *Camptocercus rectirostris*.

D. Cladocères trouvés seulement sur le territoire méridional (6) :

1. *Daphnia longispina* f. *rosea*.
2. *Daphnia longispina* f. *frigidolimnetica*.
3. *Daphnia longispina* f. *longispina*.
4. *Ceriodaphnia affinis*.
5. *Alonella nana*.
6. *Chydorus latus*.

*
* *

Il est évident que les lacs du territoire septentrional se différencient de ceux du territoire méridional par leur faune plus riche et plus variée. Il y a lieu, cependant, de s'étonner de l'absence, sur les côtés méridionaux, des genres *Scapholeberis, Acantholeberis, Iliocryptus* (1), *Camptocercus,* ainsi que de *Daphnia pulex-obtusa,* tous ces Cladocères étant connus comme habitant les lacs inférieurs à fond limoneux, dont la plupart sont précisément situés sur les côtés méridionaux. Signalons encore que des trois espèces, *Eurycercus lamellatus, Holope-*

(1) On ne peut tenir comme certain que *Iliocryptus* manque sur le territoire méridional, car il est très difficile de s'exprimer négativement quant à la forme habitant la vase des lacs profonds.

dium gibberum et *Polyphemus pediculus,* qui appartiennent au territoire septentrional et constituent les représentants les plus typiques de la faune de la zone inférieure du Pin montagneux, la première fut trouvée en territoire méridional et uniquement dans le Lac de Popradzki, la deuxième, en exemplaires peu nombreux, dans le lac inférieur de Ciemnosmreczynski, la troisième enfin dans ces deux lacs et encore dans un lac supérieur voisin de celui de Ciemnosmreczynski. Il est caractéristique à signaler que ces trois formes, si fréquentes dans toute l'Europe septentrionale, sont également, dans les Alpes suisses, des formes rares.

Le territoire méridional du Tatra se différencie, au contraire, par l'apparition fréquente de *Daphnia longispina*; en effet, sur quinze stations connues, elle n'habite sur le côté septentrional, que dans les deux seuls lacs de Toporowy (et encore en très petit nombre) et de Morskie Oko.

VII. — **Répartition verticale.**

Comme on pouvait le prévoir à l'avance, la répartition verticale des formes communes aux deux territoires mentionnés présente de réelles différences entre les lacs septentrionaux et les lacs méridionaux.

D'une façon générale, j'ai constaté que les Cladocères s'y comportaient de la même manière que la végétation terricole dans les montagnes (1).

Sur les quatorze formes (2) communes aux deux territoires horizontaux, douze montent plus haut sur le côté méridional que sur le côté septentrional. L'amplitude des oscillations accuse de 75 à 388 mètres de plus d'altitude en faveur du territoire méridional; pour neuf de ces formes, les limites sont plus étroites encore, la différence ne dépassant pas 110-321 mètres. Deux Cladocères seulement, considérés comme formes les plus rares, *Alona rectangula* et *Alona guttata,* furent trouvés un peu plus haut en territoire septentrional qu'en territoire méridional.

J'indique dans le tableau I les résultats généraux de répartition verticale des Cladocères du Tatra selon la division que j'ai

(1) Cfr. A. Litynsky, 1917, p. 63.
(2) Voir p. 265.

faite des lacs en cinq groupes. Le nombre des espèces composant les associations particulières est restreint et diminue vite avec l'altitude. Dans les lacs inférieurs situés dans la zone de la forêt (jusqu'à 1,565 mètres), on rencontre, au maximum, huit à douze espèces dans un lac. Dans la zone du Pin de montagne (jusqu'à 1.960 mètres), le nombre des espèces ne dépasse pas cinq à neuf. Dans la zone la plus inférieure, le maximum est de cinq, la moyenne de trois espèces. Enfin, dans les lacs les plus élevés, situés dans la zone alpine supérieure, on ne rencontre plus, ordinairement, qu'une seule espèce, *Chydorus sphœricus*.

VIII. — Tableau comparatif des Cladocères de Tatra, des Alpes et du Nord de l'Europe.

Ekman (1904) a comparé les résultats de ses recherches sur la faune des Cladocères de la Haute Suède avec ceux de Wierzejski et de Dada sur la faune du Tatra, et ceux de Zschokke sur la faune des Alpes ; cette comparaison l'a amené à conclure que le Tatra a un caractère plus septentrional que les Alpes. Je suis d'accord avec lui sous ce rapport, d'autant plus que, par suite des conditions de vie plus favorables, et de la plus grande abondance des grands lacs submontagneux, on a trouvé généralement, sur le vaste territoire des Alpes, une faune de Cladocères plus riche, représentée par de nombreuses formes endémiques appartenant surtout aux genres *Daphnia* et *Bosmina*.

Il faut, cependant, remarquer que cette richesse relative de la faune alpine est, en quelque sorte, illusoire. Si certaines espèces sont portées sur les listes de la faune alpine submontagneuse, c'est, seulement, grâce au fait que l'on a pris l'altitude de 1,500 mètres comme limite supérieure des lacs submontagneux.

D'après mon évaluation de l'équivalence des altitudes pour le Tatra et les Alpes, il est évident que le groupe inférieur des lacs du Tartra et de la Suède septentrionale doit revêtir un caractère nettement plus arctique que de nombreux lacs alpins situés près de la limite mentionnée.

En principe, il est bien difficile de pouvoir établir une comparaison exacte entre la faune des Cladocères alpins et celle des Cladocères du Tatra ; la raison en est que les données que

TABLEAU I.

Température à la surface	Période sans glace	Type	LA FAUNE DES CLADOCÈRES
I GROUPE. Les lacs submontagneux (900—1444 m.)			
Au maximum de 15° C à 25° C	6 mois	plus ou moins distrophe	Espèces typiques : *Daphnia longispina ; Simocephalus vetulus ; Streblocerus serricaudatus ; Ceriodaphnia quadrangula ; Peracantha truncata.* Font défaut : *Daphnia pulex ; Holopedium gibberum ; Polyphemus pediculus ; Macrothrix hirsuticornis ; Eurycercus lamellatus.*
II GROUPE. Les lacs plats et les mares (1212—1800 m.)			
Oscille en été largement de 4° à 18°	de 3 à 5 mois	Inconstant	Dans les mares limoneuses ; commune : *Daphnia pulex-obtusa.* Dans les lacs ; fréquent : *Macrothrix hirsuticornis.* Dans les unes et les autres font défaut : *Daphnia pulex-vierzejskii ; Holopedium ; Pclyphemus.*
III GROUPE. Les lacs profonds à élévation moyenne (1404—1800 m.)			
Au maximum de 8° à 16°	de 3 à 5 mois	↑ Oligotrophie progressive	Espèce dominante : *Daphnia pulex v. wierzejskii.* Sur le territoire septentrional sont communs : *Holopedium ; Polyphemus ; Eurycercus.*
IV GROUPE. Les lacs élevés et froids (1800—2026 m.)			
Ne dépasse pas 8°	Moins que 3 mois	Oligotrophie progressive	Faune composée d'ordinaire de 3 espèces : *Alona quadrangularis (affinis) ; Acroperus harpae ; Chydorus sphaericus (latus).* Dans les lacs plus chauds vit encore : *Daphnia pulex v. wierzejskii.*
V GROUPE. Les lacs " gelés " de la région subnivale (2047—2180 m.)			
Moins de 4°	N'existe pas ou est très courte	Oligotrophie progressive ↓	Une seule espèce : *Chyaorus sphaericus.*

nous fournit la littérature ne nous permettent pas d'éliminer certains lacs qui, par leurs caractères limnologiques, s'apparentent davantage aux lacs à eau stagnante des plaines.

D'après mes calculs, le nombre des Cladocères cités par différents auteurs (1), pour les lacs suisses d'une altitude de 1,600 mètres, ne dépasse pas vingt-sept espèces, ce qui est le nombre d'espèces que j'ai trouvées dans le Tatra; quant au nombre des formes et des variétés spéciales, il est, cependant, beaucoup plus grand dans les Alpes que dans le Tatra.

TABLEAU II

Espèces communes au Tatra, à la Suède septentrionale et à la Laponie

	Liste des espèces	Tatra	Suède septentr[le](2)	Côte de Murman(3)
1	*Holopedium gibberum*	+	+	+
2	*Polyphemus pediculus*	+	+	+
3	*Ceriodaphnia quadrangula*	+	+	+
4	*Simocephalus vetulus*	+	+	+
3	*Daphnia pulex*	+	+	+
6	*Daphnia longispina*	+	+	+
7	*Scapholoberis mucronata*	+	+	+
8	*Acantholeberis curvirostris*	+	+	+
9	*Macrothrix hirsuticornis*	+	?	+
10	*Streblocerus serricaudatus*	+	+	+
11	*Eurycercus lamellatus*	+	+	+
12	*Acroperus harpae*	+	+	+
13	*Alona quadrangularis*	+	+	+
14	*Alona affinis*	+	+	+
15	*Alona guttata*	+	+	+
16	*Alonella excisa*	+	+	+
17	*Alonella nana*	+	+	+
18	*Peracantha truncata*	+	+	—
19	*Chydorus sphaericus*	+	+	+
		19	18	18

(1) Abstraction faite de toutes les données douteuses.
(2) D'après EKMAN (1904).
(3) D'après LILLJEBORG (1900) et LEZANDER 1901).

Ce qui est important à souligner, c'est la ressemblance surprenante de la faune du Tatra avec celle de la Scandinavie. L'examen comparatif des listes des Cladocères de notre région montagneuse et de celles des deux pays septentrionaux les mieux connus, la Suède montagneuse et la côte de Murman en Laponie, nous donne un nombre presque identique d'espèces : vingt-neuf pour la Suède, trente et une pour la Laponie. Quant au point de vue qualificatif, on pourra juger de leurs rapports très étroits par le tableau II où je donne la liste des espèces communes aux trois faunes (voir tableau II).

Sur le total des vingt-sept espèces qui sont connues du Tatra, dix-neuf, soit 70 %, se trouvent également dans les deux pays nordiques mentionnés. Quant aux huit espèces restantes, elles appartiennent aussi, dans le Tatra, aux formes moins fréquentes et le nombre de leurs stations est bien réduit.

Voici les formes inconnues encore dans ces deux pays nordiques :

1. *Ceriodaphnia affinis.*
2. *Bosmina longirostris.*
3. *Chydorus latus.*
4. *Iliocryptus sordidus.*
5. *Camptocerus rectirostris.*
6. *Alona rectangula.*
7. *Pleuroxus striatus.*
8. *Simocephalus exspinosus.*

En revanche, il y a lieu de constater l'absence, dans le Tatra, des quatre formes suivantes :

1. *Bythotrephes longimanus.*
2. *Bosmina coregoni* f. *obtusirostris.*
3. *Alonopsis elongata.*
4. *Ophryoxus gracilis.*

Ces formes sont largement répandues dans les pays scandinaves, ainsi que dans diverses contrées arctiques. Nous avons trouvé les trois premières en Pologne septentrionale, dans les districts de Suwalki et de Vilna. Elles sont également fréquentes en Finlande et dans la Russie septentrionale.

IX. — Limites verticales des Cladocères dans le Tatra, les Alpes suisses et la Scandinavie.

Si l'on s'en réfère uniquement aux travaux de EKMAN, il est impossible de fixer les limites de la répartition verticale des Cladocères dans les montagnes suédoises; la raison en est que cet auteur considère la répartition de la faune d'après les trois zones floristiques dont les aires, comme nous l'avons vu précédemment, ont trop d'oscillations.

Nous sommes donc forcés de nous contenter de cette affirmation que, dans ces deux pays, chaque forme conserve, généralement, un même caractère œcologique. En Suède, ce seraient les espèces suivantes qui monteraient le plus haut dans les montagnes :

1. *Chydorus sphœricus.*
2. *Acroperus harpœ.*
4. *Daphnia longispina,* f. *abbreviata.*
5. *Daphnia longispina,* f. *frigidolimnetica.*
6. *Polyphemus pediculus.*

Chez nous, également, ces six formes habitent les eaux des régions les plus froides.

Deux autres formes, *Alona quadrangularis,* et *A. affinis,* qui sont très répandues dans le Tatra, sont regardées comme relativement rares dans les lacs suédois, et ne furent pas trouvées dans la zone supérieure.

Holopedium gibberum et *Eurycercus lamellatus,* bien que largement répandus dans les deux régions inférieures, manquent, ou sont rares, dans la zone des lichens des rochers.

Enfin, des formes, comme *Simocephalus vetulus, Scapholeberis mucronata, Acantholeberis curvirostris, Peracantha truncata,* appartiennent, aussi bien dans la haute Suède que dans le Tatra, aux éléments les plus sténothermes, et habitent les petits lacs fortement réchauffés en été.

*
* *

Grâce à une littérature incomparablement plus riche, nous pouvons établir une comparaison plus stricte entre la faune des Cladocères du Tatra et celle des Alpes suisses.

TABLEAU III

← Zones du Tatra	Abréviations des auteurs : D = DADAY, K = KEILHACK, H = HABERBOSCH, L = LITYNSKI, M = MINKIEWICZ, MO = MONIEZ, S = STINGELIN, W = WIERZEJSKI, Z = ZSCHOKKE	ALPES			TATRA			Différences en faveur des Alpes (en mètres)
		LAC	Auteur	Altitude	LAC	Auteur	Altitude	
1. De la forêt	*Scapholeberis mucronata* .	Lucendro	S. 1906	2083	Smreczynski	W. 1882 L. 1913 M. 1914	1226	857
	Peracantha truncata . .	Lucendro	S. 1906	2083	Jamskie	L. 1913	1444	639
	Simocephalus vetulus . .	Albula	Z. 1895	2310	Popradzkie	W. 1882 L. 1913 M. 1914	1513	797
	Alonella nana	?	H. 1920	2000	Popradzkie	M. 1917	1513	487
	Streblocerus serricaudatus .	Tannenalp	S. 1910	2000	Stregacznik	L. 1913 M. 1914	1614	386
	Ceriodaphnia quadrangula	St-Gothard	S. 1906	2112	Stregacznik	W. 1883 L. 1913	1614	498
2. Du pin de montagne	*Alona guttata*	Corrandoni	S. 1908	2359	Gasienicowy	M. 1914	1672	687
	Alona rectangula . . .	Giacomopass	S. 1908	2400	Czerwone Gasien.	M. 1914 L. 1916	1704	696
	Eurycercus lamellatus . .	Sils	MO. 1887	1796	Dlugi Gazien.	W. 1883 L. 1913 M. 1914	1779	17
	Polyphemus pediculus . .	Merlat	K. 1915	2100	Zmarzly Gazien.	W. 1883 M. 1914	1794	306
	Holopedium gibberum . .	St-Gothard	S 1908	2100	Zmarzly Gazien.	W. 1883 L. 1913	1794	306
	Daphnia longispina . .	Jardin du Valais	S. 1908	2660	Yamnicki	L. 1917	1860	800
3. Alpine	*Macrothrix hirsuticornis*	Motta rotonda	Z. 1895-1900	2470	Starolesnianski	L. 1913 M. 1914	1960	510
	Alona affinis	Infér. Dronaz	"	2570	Hinczowy	D. 1897 M. 1914	1965	605
	Acroperus harpae . . .	Jardin du Valais	"	2610	Hinczowy	W. 1883 M. 1914	1965	645
	Alona quadrangularis . .	Sgrischus	"	2640	Siwe	L. 1913 M. 1914	2025	615
	Alonella excisa . . .	Sup. Grand Lay	"	2620	Wazecki	L. 1913	2026	594
	Daphnia pulex	Inf. Grand Lay	"	2560	Wazecki	L. 1913 M. 1914	2026	534
	Chydorus sphaericus . .	Jardin du Valais	"	2610	Lodowe	L. 1913	2180	430

Je donne ,sous forme de tableau (voir tableau III), les limites verticales des dix-neuf espèces qui *caractérisent* la faune du Tatra et se rencontrent aussi dans les Alpes, à l'exception, toutefois, des formes dont la répartition est encore douteuse à notre avis.

Presque toutes les données sur les Alpes se rapportest à la partie de la Suisse dont les lacs ont été les mieux étudiés. Pour une espèce seulement, *Polyphemus pediculus*, qui doit y manquer (1), nous avons cité, d'après KEILHACK, la station la plus haute mentionnée dans les Alpes du Dauphiné.

Comme on peut le voir, les limites verticales de toutes les espèces montent toujours dans les Alpes plus haut que dans le Tatra. A l'exception de trois formes (*Scapholeberis mucronata, Daphnia longispina* et *Eurycercus lamellatus*) dont les amplitudes sont fort remarquables, nous constatons que les stations supérieures des autres formes, dans le Tatra comme dans les Alpes, sont distribuées en deux rangées assez régulières. Quant à la limite si élevée de *Daphnia longispina,* elle s'explique par ce fait que cette espèce apparaît, dans les Alpes, sous deux formes endémiques qui sont « *Daphnia longispina* des hautes altitudes » STINGELIN et *D. longispina f. zschokkei* STING. Aucune de ces formes n'existe dans le Tatra ; la seule forme de haute-montagne qui y soit connue est la f. *frigido-limnetica* EKMAN.

La grande différence concernant *Scapholeberis mucronata* s'explique, peut-être, parce qu'on ne la connaît, dans le Tartra. que seulement sur le territoire septentrional. Les limites supérieures des Cladocères y sont généralement, comme je l'ai démontré, situées plus bas que sur le côté sud de la crête. On peut donc supposer que, si *Scapholeberis* habitait la zone méridionale du Tatra, elle y aurait trouvé, à une altitude de deux cents mètres plus haut environ, des conditions climatiques encore favorables.

Eurycercus lamellatus manque dans tous les lacs inférieurs du Tatra (2). Cette répartition ne s'accorde donc pas avec ce que l'on connaît de la distribution de cette espèce soit dans les Alpes, où elle est fréquente et où elle habite précisément la

---

(1) Voir STINGELIN,1908.

(2) Sa station la plus basse est le Lac de Popradzkie, à 1513 m.

zone inférieure, soit dans les pays bas de l'Europe, où elle semble très répandue. On pourrait croire que l'*Eurycercus* du Tatra présente une variété sténotherme endémique (1).

Ce sont les formes eurythermes qui montrent la plus grande corrélation dans les limites verticales ; nous le voyons pour les sept formes de la zone alpine, où les différences d'altitudes oscillent entre 430 et 645 mètres ; et en réalité, j'incline à croire que ces différences sont encore moins grandes, car la limite extrême pour *Chydorus sphœricus*, dans les Alpes, doit être, croyons-nous, placée un peu trop bas (2,610 mètres), car c'est le plus eurytherme de tous les Cladocères.

Les stations des six premières formes que j'ai citées du Tatra, sur le tableau III, se trouvent dans la zone même de la forêt ou à sa limite supérieure ; les six espèces suivantes appartiennent à la faune qui monte jusqu'à la limite supérieure du Pin de montagne ; enfin, les sept dernières dépassent cette limite et habitent les lacs les plus élevés. Pour chacune de ces trois zones, j'ai pris soin d'établir séparément la différence moyenne des altitudes ; les voici :

Pour 6 espèces de la zone I, 611 mètres.
» 6 » » II, 469 »
» 7 » » III, 562 »

Soit pour les 19 espèces des 3 zones, 537 »

Nous voyons donc que les limites verticales des Cladocères sont situées, dans le Tatra, en moyenne de 500 à 600 mètres plus bas que dans les Alpes suisses. Les nombres donnés ci-dessus correspondent parfaitement avec la différence moyenne des altitudes équivalentes au point de vue climatique.

Cette concordance générale de nos résultats indique l'étroite dépendance des êtres planctoniques avec la somme des facteurs œcologiques qui s'expriment, ici, par l'altitude. La plupart des espèces qui sont communes au Tatra et aux Alpes suisses conservent constamment leurs caractères eurythermes ou sténothermes et d'une façon telle que cela permet de les déterminer exactement et même de les traduire en chiffres.

---

(1) Cfr. LITYNSKI, les Lacs du Tatra, p. 69.

APPENDICE

Note sur la présence de *Branchinecta paludosa* dans le Tatra

Je me fais un devoir de rectifier deux inexactitudes que j'ai commises dans ma *Revision des Cladocères du Tatra*, en 1913.

D'abord, j'ai indiqué (1), par erreur, la date de 1897 (au lieu de 1890) comme celle de la publication de DADAY sur *Branchipus* (=*Branchinecta*) *paludosus*.

Ensuite, me basant sur le travail connu de ZSCHOKKE (1900), j'ai dit que *Branchinecta* se rencontrait dans le Tatra, d'après DADAY, à la limite de la région des neiges. L'auteur hongrois écrivait en effet : « Il faut remarquer, pourtant, qu'elle reste, ici aussi, pas loin de la région des neiges (2). »

Il ne s'ensuit pas que cette rectification modifie le fait que DADAY a interprété faussement l'apparition de la dite espèce dans le Tatra et induit, par là, en erreur, les autres auteurs. En effet :

ZSCHOKKE, en se basant sur les mémoires de WIERZEJSKI, cite d'abord *Branchinecta* à l'altitude de 1,646 mètres, puis il ajoute : « v. DADAY a trouvé ce Brachiopode dans le Raupensee du Tatra à la limite de la région des neiges... (3). »

On aurait dit que cette forme est connue de deux stations différentes, alors que, en réalité, elle n'habite, dans toute l'Europe moyenne, que le seul lac de Dwoisty.

EKMAN, également, a une opinion inexacte sur l'apparition de *Branchinecta* dans le Tatra « ... dans des conditions arctiques (4) ».

Pour élucider une bonne fois ce point, je tiens à déclarer :

A. Que la « ligne des neiges » passe théoriquement, dans le Tatra, à une altitude de 2,300 mètres.

---

(1) LITYNSKI, 1913, p. 506.

(2) Es ist jedoch zu bemerken, dass er auch hier nicht weit von der Schnee-Region in den Raupenseen domiciliert (DADAY, 1890, p. 39).

(3) " ..... an der Grenze der Schnee Region " 1890, p. 186.

(4) EKMAN, 1904, p. 60.

B. Que le domicile de *Branchinecta* est aussi éloigné de la région des neiges que de la zone culturale, dont la limite supérieure se trouve à une altitude de 1,000 mètres environ.

C. Que les caractères climatiques du Lac de Dwoisty n'autorisent aucunement à tirer des conclusions concernant la présence isolée de *Branchinecta paludosa* dans cet unique lac.

BIBLIOGRAPHIE

DADAY (E.), *Branchipus paludosus* Müll. O. Fr. in der ungarischen Fauna. (*Termes z. Füzetek*, 1890, 13, Budapest.)

— Beiträge zur Kenntniss der Microfauna der Tatra-Seen. (*Termes z. Füzetek*, 1897, 20, Budapest.)

EKMAN (S.), Die Phyllopoden, Cladoceren und freilebenden Copepoden der nordschwedischen Hochgebirge. (*Zool. Jahrb.*, 1904.)

KEILHACH (L.), Cladoceren aus den Dauphiné-Alpen. (*Zool. Anz.*, 1906.)

— *Archiv für Hydrobiologie u. Planktonkunde*, 1915.

LEVANDER iK. M.), Zur Kenntnis des Lebens in den stehenden Kleingewässern auf den Skäreninseln. (*Acta Soc. p. Fauna et Flora Fennica*, Helsingfors, 1900.)

— Beiträge zur Fauna und Algenflora der süssen Gewässer an der Murmanküste. (*Ibid.*, 1901.)

LILLJEBORG (W.), Cladocera Sueciae. (*Nov. Ac. Reg. Soc.*, Upsala, 1900.)

LITYNSKI (A.), Zmarzle Stawy w Tatrach. (*Pamietnik Tow. Tat., Cracovie*, 1913.)

— Revision der Cladocerenfauna der Tatra-Seen. I. Teil. *Daphnidae*. (*Bulletin de l'Acad. Sc. Cracovie*, 1913.)

— Wioslarki litewskie. (Cladocères de la Lithuanie.) (*Rozpr. Akad. Um. w Krakowe*, Cracovie, 1915.)

— Jeziora tatrzanskie (*Spraw. Kom. fiz. Ak. Um. w Krakovie*, T. LI, Cracovie, 1917.)

MINKIEWICZ (S.), Die Winterfauna dreier Tatra-Seen. (*Bulletin de l'Acad. Sc.*, Cracovie, 1912.)

— Przeglad fauny jezior tatrzanskich. (*Spraw. Kom. fiz. Ak. Um. w Krakovie*, Cracovie, 1914.)

— Skorupiaki jezior tartrzanskich (*Rozpr. Akad. Um.*, 1917.)

MONTI (R.), Recherches sur quelques lacs du massif du Ruitor. (*Annales de Biologie lacustre*, 1906.)

SAWICKI (L.), Jak glebokie sa stawy tatrzanskie. (Les profondeurs des lacs du Tatra.) (*Pamietnik Tow. Tat., Cracovie,* 1910.)

STINGELIN (Ph.), Zwei neue Cladoceren aus dem Gebiete des Grossen St. Bernhard (*Verh. naturf. Ges. Basel,* Bâle, 1895.)

— Phyllopodes (*Mus. d'Hist. natur.*, Genève, 1908.)

WIERZEJSKI (A.), O faunie jezior tatrzanskich. (Sur la faune des lacs du Tatra.) (*Pamietnik Tow Tat.*, Cracovie, T. VI, 1881.)

— Materjaly do fauny jezior tatrzanskich. (*Spraw. Kom. fiz. Akad. Um. w Krakovie.*) (Matériaux pour servir à l'étude de la faune des lacs du Tatra, Cracovie, 1882.)

— Zarys fauny stawôw tatrzanskich. (Esquisse de la faune des lacs du Tatra.) (*Pamietnik Tow Tat.*, Cracovie, 1883.)

— Przeglad fauny skorupiakôw galicyjskich. (Revue de la faune des Crustacés de la Galicie.) (*Spraw. Kom. fiz. Akad. Um. w Krakovie,* Cracovie, 1895.)

— Uebersicht der Crustaceen-Fauna Galiziens. (Résumé du mémoire précédent.) (*Ibid.*, 1895.)

ZSCHOKKE (F.), Die fauna hochgelegener Gebirgsseen. (*Verh. nat Ges. Basel,* Bâle, 1895.)

— Die Tierwelt der Hochgebirgsseen, Zürich, 1900.

Le cycle évolutif de *Dactylocladius commensalis* sp. nov. Chironomide à larve commensale d'une larve de Blépharocéride (DIPTERA)

par A. TONNOIR

INTRODUCTION

Au cours de mes recherches sur la biologie des Larves des *Blepharoceridæ* de la Nouvelle-Zélande, j'ai découvert un cas de commensalisme excessivement intéressant et dont les manifestations ne manquent pas de curiosité.

Il s'agit d'une larve d'un Chironomide nouveau, du genre *Dactylocladius,* qui passe toute son existence sous une larve de Blépharocéride que je rapporte, sans aucun doute, à *Neocurupira Hudsoni* LAMB.

*
* *

Pour la première fois, mon attention fut attirée sur ce fait au cours d'une exploration que je fis le long des petits torrents de la Gorge du Waiho, au pied du glacier François-Joseph, sur la côte ouest de l'Ile du Sud. Parmi les cascatelles ruisselant des flancs abrupts de cette gorge vivaient de nombreuses larves de *Blepharoceridæ* appartenant à *Neocurupira Hudsoni* et à une espèce encore inconnue du genre *Paracurupira*; or, bien que les larves de ces deux espèces y vécussent parfaitement mélangées, jamais je n'ai rencontré le Chironomide commensal autre part que sous les larves de *Neocurupira Hudsoni.*

Plus tard, dans la Gorge d'Otira, dans le Massif central des Alpes du Sud, j'ai encore retrouvé des larves de *Neocurupira Hudsoni* vivant, ici, en compagnie de celles d'un autre Blépharocéride, *Peritheates turrifer* LAMB; seules, les larves de *Neocurupira Hudsoni* abritaient les larves du dit Chironomide; pas une seule ne se trouvait sous celles de *Peritheates turrifer.*

Plus tard encore, le Dr TILLYARD, au cours d'une excursion à Gouland Down, dans le Massif montagneux du N.-O. de

l'Ile du Sud, récolta également de nombreuses larves de *Blepharoceridæ* que j'attribuai aux mêmes espèces que celles du Waiho (*Neocurupira Hudsoni* et *Paracurupira* sp. nov.), détermination que vinrent confirmer la capture des adultes ; ici, également, un certain nombre de larves de *Neocurupira* furent trouvées nanties de leur commensal, alors que celles de *Paracurupira* en étaient toujours absolument dépourvues. De cet ensemble de faits, il résulte donc nettement que cette larve de *Dactylocladius* s'est adaptée à un hôte bien déterminé et je crois qu'il faut attribuer cette adaptation à ce que la larve de *Neocurupira* fournit au parasite, par sa taille plus grande, un abri plus adéquat où elle peut se mouvoir et se développer plus à son aise.

D'autre part, d'après mes recherches, cette *Neocurupira* est une espèce plus tardive que les autres *Blépharocérides* vivant en sa compagnie, ce qui favorise la larve du Chironomide dont le cycle évolutif s'achève alors que la larve de *Neocurupira* atteint seulement sa maturité.

*
* *

Lorsqu'elle est jeune, la petite larve du *Dactylocladius* est assez active ; on la voit s'enrouler autour d'une des ventouses de son hôte, ou bien cheminer en serpentant entre elles (fig. 1). Le plus souvent, elle est solitaire ; quelquefois, on peut en trouver deux, ou même trois, sous le même hôte, mais ce dernier cas est très exceptionnel.

La larve adulte du *Dactylocladius* se tient, en général, recourbée en forme de U (fig. 2) autour de la ventouse de la troisième ou de la quatrième division de la larve de *Neocurupira;* lorsque l'on est averti, on peut voir sa petite tête noire émerger de temps à autre.

Tant qu'elle n'a pas atteint sa maturité, la larve parasite reste parfaitement libre de ses mouvements ; au moment de la nymphose, on la voit produire une masse gélatineuse au sein de laquelle s'accomplit la métamorphose ; la nymphe est ainsi fixée solidement entre deux segments de son hôte (fig. 3), sa face tournée vers celle de *Neocurupira*.

On peut voir, sur la figure 3, deux nymphes de ce Chironomide sous une même larve de *Neocurupira* ; celle du bas vient

de se métamorphoser ; la partie antérieure de son corps n'a pas pris encore sa forme définitive, et elle a été fixée dans l'alcool

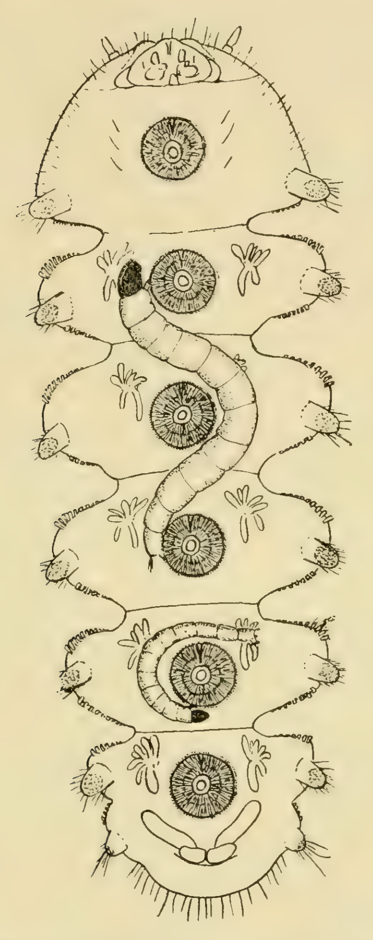


Fig. 1. — Larves à différents stades de *Dactylocladius commensalis* TONN. vivant sur la face ventrale de la larve de *Neocurupira Hudsoni* LAMB., autour des ventouses ou entre elles.

alors qu'elle n'avait pas encore non plus pris sa position normale, la face ventrale tournée vers son hôte.



La nymphe, d'abord complètement jaune, devient noire sur le thorax, puis complètement foncée peu de temps avant l'éclo-

sion. Elle ne possède point de cornes respiratoires et ses stigmates ne paraissent pas être fonctionnels ; il lui faut, cependant, d'une manière ou l'autre, extraire de la gangue gélatineuse qui l'entoure l'oxygène indispensable à sa respiration !

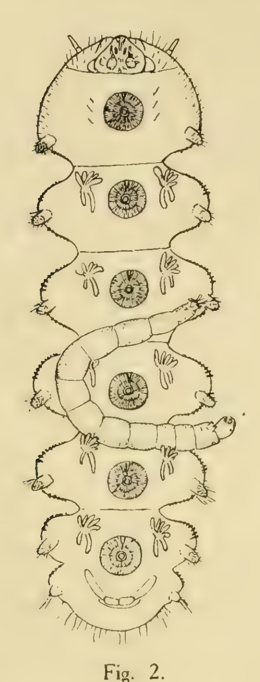


Fig. 2.
Une larve adulte de *D. commensalis* TONN. dans sa position normale.

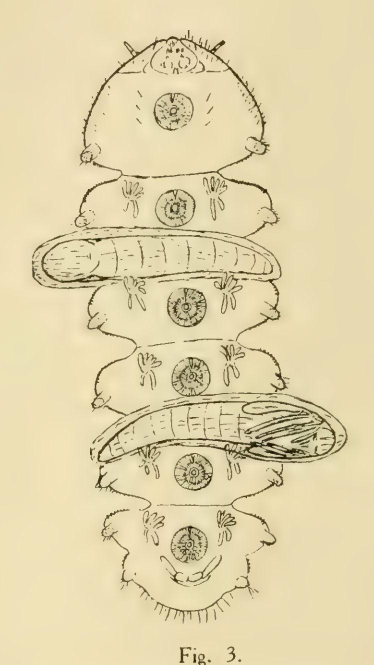


Fig. 3.
Deux nymphes de *D. commensalis* TONN fixées dans leur masse gélatineuse à la face ventrale de *N. Hudsoni.* — La nymphe inférieure vient de se métamorphoser.

Je n'ai pu déterminer avec certitude l'exacte durée de l'état nymphal ; elle ne doit pas, je crois, dépasser sept jours.

*
* *

Au moment de *l'éclosion,* la nymphe perce en avant la masse gélatineuse, en dégage son corps presque complètement, en le poussant vers le haut ; il reste ainsi fixé à la larve de *Neocurupira* par l'extrémité abdominale et c'est alors que le moucheron se libère.

Plusieurs de ces nymphes, délogées de leurs hôtes, et placées sur de la mousse humide, m'ont donné 1 ♂ et 2 ♀ d'une espèce nouvelle de *Dactylocladius* que je décrirai plus loin.

Si l'on examine uniquement de grandes larves de *Neocurupira*, dont la taille indique la pleine maturité, on ne trouve plus, sous elles, le Chironomide commensal, mais seulement la masse gélatineuse qui l'abritait, dans laquelle adhère parfois encore l'exuvium nymphal.

Le cycle des métamorphoses de ce *Dactylocladius* paraît donc être, par conséquent, étroitement adapté à celui de cette *Neocurupira*, car, si la nymphose de celle-ci se produisait avant l'éclosion du *Dactylocladius*, l'existence de ce dernier serait irrémédiablement compromise.

Ce Chironomide a-t-il plusieurs générations ? Mes observations n'ont pas été suffisamment longues que pour élucider ce point, mais je ne le crois pas cependant, car il est plus que probable que le *Neocurupira* n'a qu'une seule génération.

Un point, qui reste encore à trancher, est de savoir comment la larvule du *Dactylocladius* atteint son hôte ? Il ne peut être ici question, naturellement, de ponte directe ; le frêle Chironomide ne pourrait résister au courant dont la violence se fait particulièrement sentir aux endroits où se complaisent les larves, éminemment rhéophiles, des *Neocurupira*, généralement un gros roc sur lequel glisse, vertigineusement rapide, une nappe d'eau de plusieurs centimètres d'épaisseur.

Pourtant, sur d'autres blocs placés dans de semblables conditions, j'ai pu observer maintes fois, en Nouvelle-Zélande et en Australie, un fait étrange qui pourrait, peut-être, procurer la solution cherchée ; il s'agit de larves d'un autre Chironomide, plus grandes, grisâtres, qui s'y déplaçaient avec aisance *grâce à un fil de soie qui les y ancrait par la bouche ;* lorsqu'on les inquiétait, ces larves lâchaient du fil et se laissaient peu à peu emporter par le courant.

Il est possible que la larvule du *Dactylocladius* en question opère de cette façon pour rejoindre son hôte ; je dois avouer, cependant, que je n'ai jamais observé le fait, mais, d'autre part, jamais, non plus, je n'ai trouvé cette larve jaune ailleurs que sous son hôte, et jamais je n'ai pu capturer la mouchette au cours de mes nombreuses chasses dans le pays.

*
* *

DACTYLOCLADIUS COMMENSALIS SP. NOV.

LARVE (fig. 4).

Larve adulte de 5 millimètres, d'un jaune citron, avec la tête noire, la capsule cranienne offrant un petit espace arrondi transparent à l'endroit où se trouvent les organes oculaires

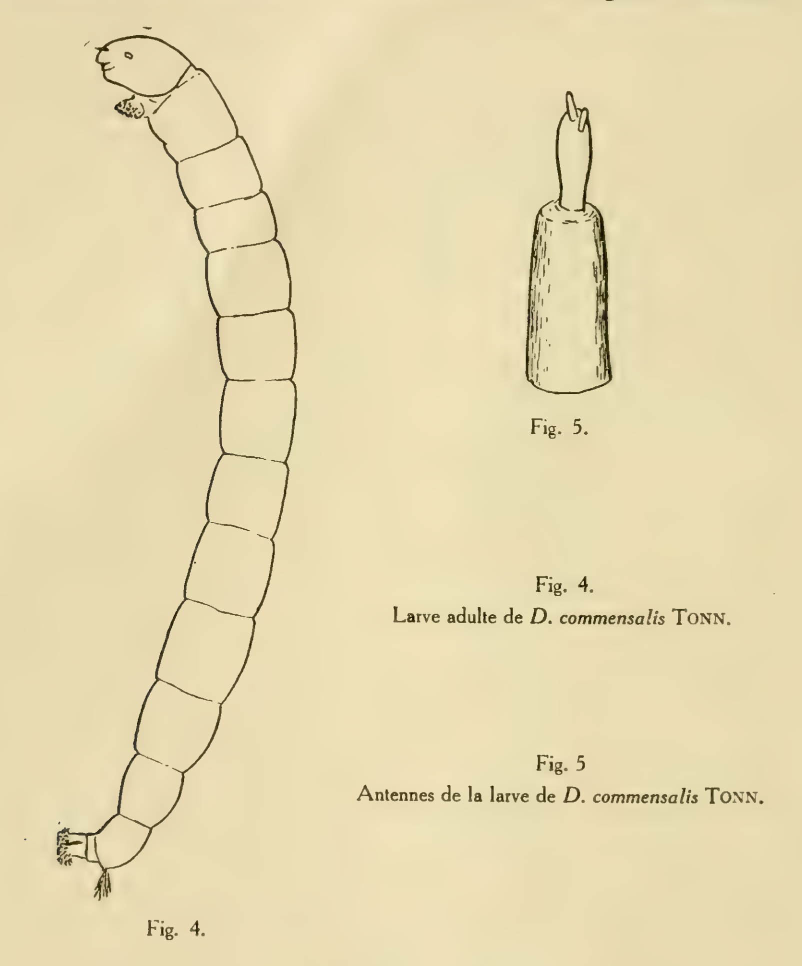


Fig. 5.

Fig. 4.
Larve adulte de *D. commensalis* TONN.

Fig. 5
Antennes de la larve de *D. commensalis* TONN.

Fig. 4.

sous-cutanés; prœfrons arrondi en arrière et n'aboutissant pas au bord postérieur de la tête; antennes (fig. 5) guère plus saillantes que le clypeo-labrum, leur premier article subcylindrique,

environ deux fois et demi plus long que large; deuxième article claviforme, moitié moins long que le premier et pourvu, à l'extrémité, de deux bâtonnets sensoriels dont l'un est placé exactement au sommet et l'autre un peu avant. Epipharynx (fig. 6)

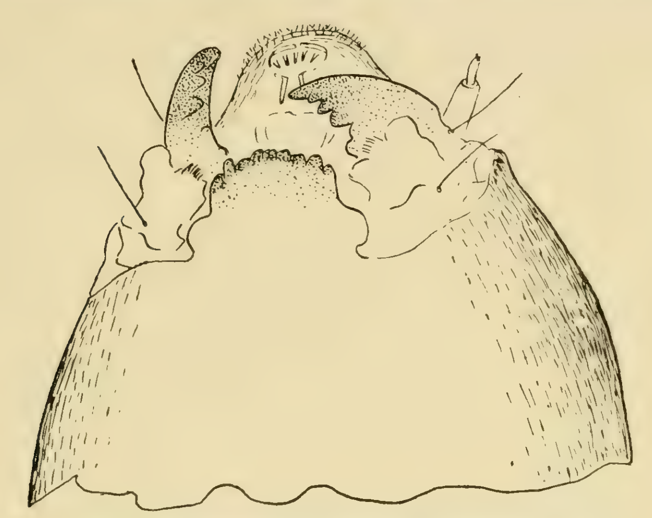


Fig. 6. — Pièces buccales de la larve de *D. commensalis* Tonn.

avec une rangée antérieure de cinq dents aiguës dirigées vers l'arrière, et en arrière desquelles se trouvent placées deux autres dents plus longues également dirigées vers l'arrière. Mandi-



Fig. 7. — Mandibules de la larve de *D. commensalis* Tonn.



Fig. 8. — Mentum de la larve de *D. commensalis* Tonn.

bules (fig. 7) pourvues de cinq dents, la dernière (ou basale) bilobée; mentum dentelé (fig. 8). Segments thoraciques de longueur décroissante, le premier aussi long que large; fausses fausses pattes antérieures pourvues de nombreux et fins crochets

à l'extrémité, et de microscopiques spinules à leur face ventrale.

Les quatre premiers segments abdominaux à peu près aussi larges que longs, les suivants plus allongés, les trois derniers graduellement amincis; bord postérieur du dernier avec deux minimes tubercules portant chacun une touffe de quatre longues soies; deux soies sur la face ventrale du dernier segment, en arrière des branchies. Fausses pattes postérieures munies chacune d'une vingtaine de crochets; branchies rectales au nombre



Fig. 9. — Extrémité de l'abdomen vue de profil de la larve de *D. commensalis* TONN.

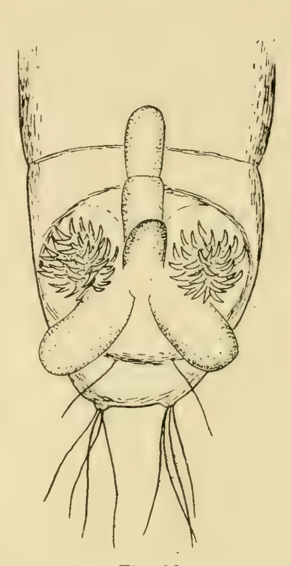


Fig. 10.
La même vue en-dessous.

de quatre: deux grosses, dirigées obliquement vers l'arrière en sens opposé, et deux autres, médianes, plus minces, dirigées vers l'avant dans le même plan vertical, l'antérieure bisegmentée (fig. 9 et 10).

NYMPHE

Longueur 3 millimètres; coloration jaune, puis noire sur le thorax peu de temps avant l'éclosion. Pas de cornes respiratoires, mais, de chaque côté du thorax, sur une petite plaque disposée au-dessus de la base de l'aile, se trouve un minuscule stigmate qui ne paraît pas être fonctionnel; aucun stigmate

visible sur l'abdomen. Tergite abdominal II avec une bordure antérieure de très fines spinules; tergites III à IV avec une bordure semblable en avant et en arrière, l'antérieure notablement plus large (fig. 12); les tergites V et VI présentent, en outre, un peu avant leur bord postérieur, une fine rangée de dents

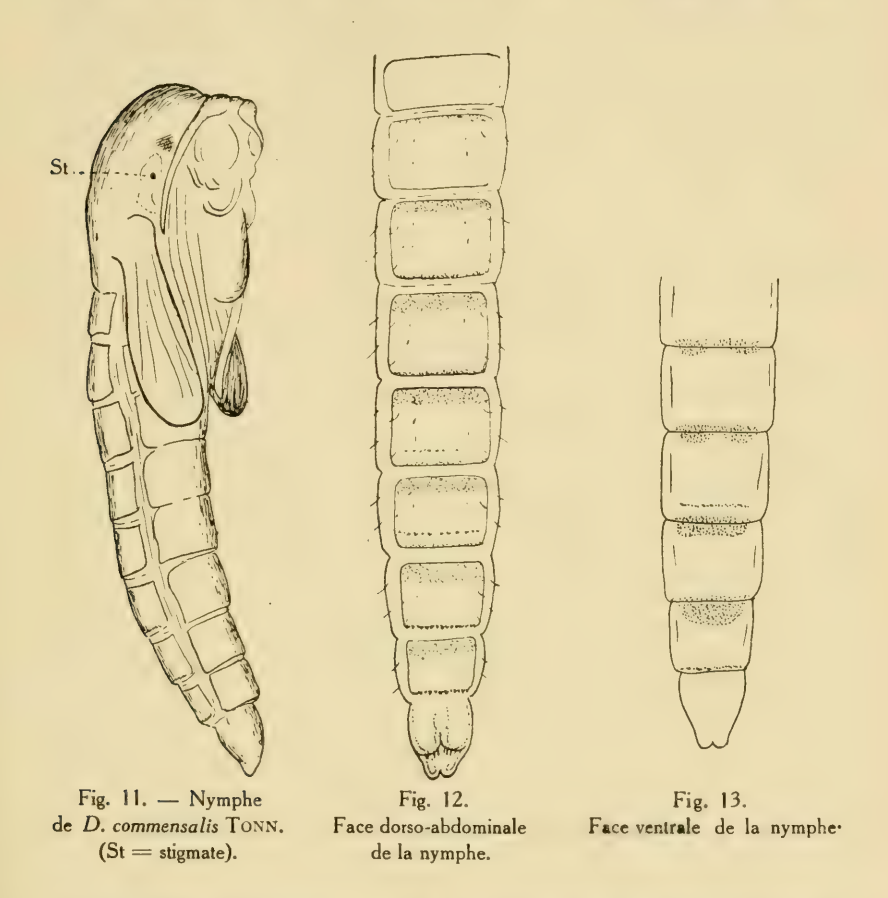


Fig. 11. — Nymphe de *D. commensalis* TONN. (St = stigmate).

Fig. 12. Face dorso-abdominale de la nymphe.

Fig. 13. Face ventrale de la nymphe.

irrégulières; les tergites VII et VIII sont bordés postérieurement de fines dents aiguës plus ou moins irrégulières; chacun de ces tergites porte, en plus, huit petites soies très peu distinctes et un groupe de trois soies courtes mais assez fortes, placées sur chacun des lobes du segment anal. Les sternites abdominaux IV à VIII présentent aussi, à leurs bords antérieurs et postérieurs, de fines spinules dont la figure 13 indique la disposition.

ADULTE

♂. — Taille de 2 millimètres; corps d'un noir brun mat, y compris les appendices; épaules, côtés du mésonotum et écusson légèrement roussâtres; balanciers également un peu éclaircis; disque du mésonotum avec des reflets grisâtres ne formant pas de dessins définis.

Antennes aussi longues que le thorax; plagellum de treize articles dont les trois premiers ne sont guère plus longs que



Fig. 14.
Extrémité de la patte de la nymphe de *D. commensalis* (un seul ongle a été représenté).

larges; segments 4 à 12 du flagellum cylindriques, subégaux, environ deux fois et demi plus longs que larges, et garnis des longues soies habituelles formant plumet; dernier article sans soies, fusiforme, distinctement plus épais et deux fois plus long que le précédent.

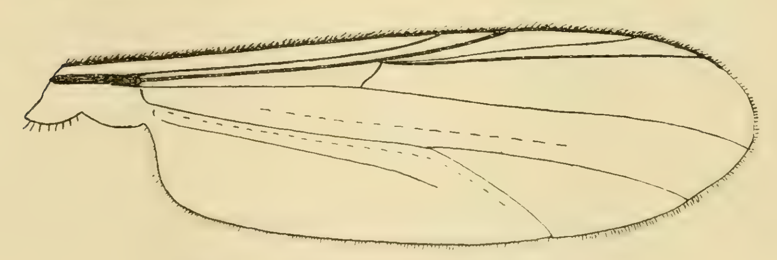


Fig. 15. — Aile du ♂ de *D. commensalis* Tonn.

Palpes longs, le premier article piriforme, les deuxième et troisième cylindriques, subégaux, trois fois plus longs que larges; quatrième article plus mince et pas tout à fait aussi long que les deux précédents réunis. Yeux nus, ne s'étendant pas sur le vertex. A toutes les pattes, les fémurs sont légèrement plus courts que les tibias, et les métatarses sont environ égaux à la moitié des tibias; tarses des pattes antérieures un peu plus

longs que ceux des autres pattes; un petit éperon noir à l'extrémité de tous les tibias; pulvilli non développés, mais présents sous forme de très petits coussins à la base des crochets qui sont simples; empodium en forme de longue soie plumeuse (fig. 14).

Aile de 2 millimètres de longueur, à reflets opalescents; nervation typique du groupe (fig. 15), nervures peu foncées.

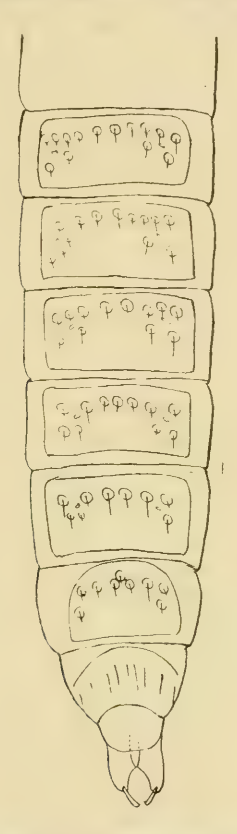


Fig. 16. — Abdomen d'un ♂ de *D. commensalis* TONN. extrait de la nymphe et vu dorsalement.

Abdomen d'un noir mat avec de fines soies claires disposées dans un ordre déterminé et à peu près régulier, indiqué sur la figure 16; (cette figure a été dessinée d'après l'abdomen d'un imago extrait d'une nymphe mature; la base des soies est entourée d'une auréole claire que l'on distingue encore faiblement chez l'adulte mature).

Article basal des forcipules avec un lobe dentiforme au côté interne (fig. 17); article terminal à bord interne anguleux, et portant un petit cône à l'extrémité (fig. 18).

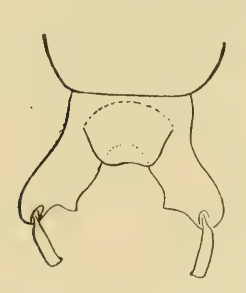


Fig. 17.
Hypopygium de *D. commensalis* ♂.

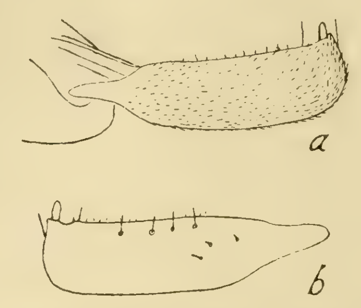


Fig. 18. — Article terminal des forcipules : *a* = face dorsale; *b* = face ventrale.

♀. — Taille de 2 millimètres; corps d'un jaune roux marqué de noirâtre.

Antennes avec le gros article du scape jaune; flagellum de cinq articles, brunâtre, dernier article plus foncé; les quatre premiers articles fusiformes, subégaux, portant trois à quatre soies; dernier article un peu plus épais, presque deux fois plus long que le précédent, et densément pubescent.

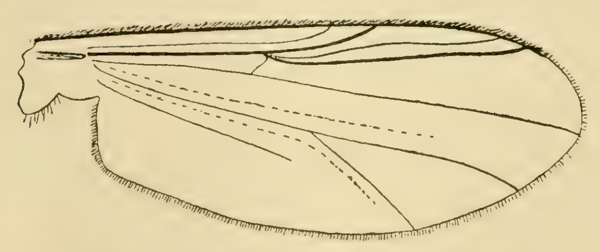


Fig. 19. — Aile de la ♀ de *D. commensalis* TONN.

Tête brune; face roussâtre; palpes foncés, environ aussi longs que les antennes et leurs articles de grandeur croissante, le premier étant un peu plus long que large et le dernier environ trois fois plus long que le premier.

Mésonotum roux avec trois bandes noirâtres à pruinosité grise; métanotum également noir à reflets plus ou moins gris;

restant du thorax roux avec une petite tache plus foncée en dessous de la base de l'aile; le sternum complètement d'un brun peu foncé.

Pattes brunâtres; hanches et base des fémurs jaune roux; proportion des différentes articulations et extrémité des tarses comme chez le ♂.

Aile irisée (fig. 19), longue de 2 millimètres; nervures mieux indiquées que chez le ♂; balanciers roussâtres.

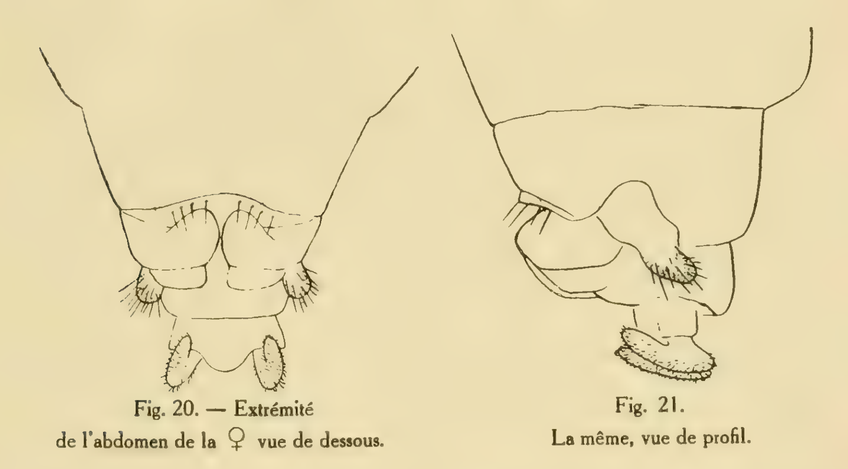


Fig. 20. — Extrémité de l'abdomen de la ♀ vue de dessous.

Fig. 21. La même, vue de profil.

Abdomen brun roussâtre en dessus, sauf à la base où il est roux comme le ventre, et portant des poils clairs disposés comme chez le ♂; à l'extrémité de l'abdomen des lamelles foncées (fig. 20 et 21).

Cawthron Institute, Nelson, New Zealand,

octobre 1922.

TABLE DES MATIÈRES DU TOME XI

ANNALES

DE

BIOLOGIE LACUSTRE

FONDÉES PAR LE

D[r] ERNEST ROUSSEAU

Organe de la Station biologique d'Overmeire

Association sans but lucratif

TOME XI. — Fascicule 1

1er Trimestre 1922

BRUXELLES

IMPRIMERIE MÉDICALE & SCIENTIFIQUE

34, Rue Botanique

— 1922 —

Adresser les communications scientifiques à M. J.-A LESTAGE, 10, avenue de la Floride, Uccle.

Les auteurs de travaux publiés dans les *Annales de Biologie Lacustre* ont droit à 50 tirés à part. Ils peuvent en obtenir davantage à leurs frais, suivant prix à convenir d'après l'importance des travaux, planches, cartes, etc...

Les auteurs qui, dans le mois suivant la publication du fascicule où a paru leur mémoire, n'auraient pas reçu leurs 50 tirés à part, voudront bien en aviser M. LESTAGE, 10, avenue de la Floride, à Uccle.

SOMMAIRE DU FASCICULE I (TOME XI)

ANNALES

DE

BIOLOGIE LACUSTRE

FONDÉES PAR LE

Dr ERNEST ROUSSEAU

Organe de la Station biologique d'Overmeire

Association sans but lucratif

TOME XI. — Fascicule 2

2me Trimestre 1922

BRUXELLES

IMPRIMERIE MEDICALE ET SCIENTIFIQUE (Soc. An.)

34, Rue Botanique

— 1922 —

Les Annales de Biologie Lacustre

paraissent par fascicules trimestriels et forment, chaque année, un fort volume de 400 à 500 pages, illustré de nombreuses figures et planches.

Les 10 premiers volumes vont de mars 1906 à octobre 1921. La collection (vol 1. à 10, plus les tables) est vendue au prix de : **305 francs** (plus le port).

Les exemplaires séparés coûtent (plus le port) :

Tomes I à VIII :	**30 francs** par volume.
Tomes IX et X :	**40 francs** par volume.
Tables :	**5 francs.**

Adresser les souscriptions à M. Jean WODON-ROUSSEAU, 17, avenue Ernestine, à Bruxelles, ou à l'*Office de Publicité,* 36, rue Neuve, à Bruxelles.

Adresser les communications scientifiques à M. J.-A. LESTAGE, 10, avenue de la Floride, Uccle.

Les auteurs de travaux publiés dans les *Annales de Biologie Lacustre* ont droit à 50 tirés à part. Ils peuvent en obtenir davantage à leurs frais, suivant prix à convenir d'après l'importance des travaux, planches, cartes, etc...

Les auteurs qui, dans le mois suivant la publication du fascicule où a paru leur mémoire, n'auraient pas reçu leurs 50 tirés à part, voudront bien en aviser M. LESTAGE, 10, avenue de la Floride, à Uccle.

SOMMAIRE DU FASCICULE II (TOME XI)

ANNALES

DE

BIOLOGIE LACUSTRE

FONDÉES PAR LE

D[r] ERNEST ROUSSEAU

Organe de la Station biologique d'Overmeire

Association sans but lucratif

TOME XI. — Fascicules 3 et 4

3me et 4me Trimestres 1922

BRUXELLES

IMPRIMERIE MEDICALE ET SCIENTIFIQUE (Soc An.)

34, Rue Botanique

— 1923 —

Les Annales de Biologie Lacustre

paraissent par fascicules trimestriels et forment, chaque année, un fort volume de 400 à 500 pages, illustré de nombreuses figures et planches.

Les 10 premiers volumes vont de mars 1906 à octobre 1921. La collection (vol. 1 à 10, plus les tables) est vendue au prix de : **305 francs** (plus le port).

Les exemplaires séparés coûtent (plus le port) :

Tomes I à VIII :	**30 francs** par volume.
Tomes IX et X :	**40 francs** par volume.
Tables :	**5 francs.**

Adresser les souscriptions à M. Jean WODON-ROUSSEAU, 17, avenue Ernestine, à Bruxelles, ou à l'*Office de Publicité,* 36, rue Neuve, à Bruxelles.

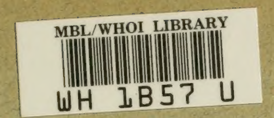
Adresser les communications scientifiques à M. J.-A. LESTAGE, 10, avenue de la Floride, Uccle.

Les auteurs de travaux publiés dans les *Annales de Biologie Lacustre* ont droit à 50 tirés à part. Ils peuvent en obtenir davantage à leurs frais, suivant prix à convenir d'après l'importance des travaux, planches, cartes, etc...

Les auteurs qui, dans le mois suivant la publication du fascicule où a paru leur mémoire, n'auraient pas reçu leurs 50 tirés à part, voudront bien en aviser M. LESTAGE, 10, avenue de la Floride, à Uccle.

SOMMAIRE DES FASCICULES III ET IV

(Tome XI)


MBL/WHOI LIBRARY
WH 1B57 U